

استخدامات بيم في
العمارة الخضراء

عمر سليم
م. محمد حماد
م.رياض زكريا العبد
م. ياسـر سعيد أبو السعود



مقدمــــــة



العمارة الخضراء لم تعد ترفاً و لا اختياراً، بل هي حق للجيل الحالي و ضماناً لحق الجيل القادم حيث أنها تحافظ على البيئة و موارد الكرة الأرضية و تحد من هدر الطاقة و المياه.

لقد ســـاعدت نمذجة معلومات البناء (Building Information Modeling) أو كما يعرف (البيم) في تطبيق العمارة الخضراء كما سنرى في هذا الكتاب الذي نشرت بعض أجزاؤه سابقاً في مجلة بيم أرابيا و لذا فسيكون هدفنا من هذا الكتاب هو توضيح كيفية تطبيق المبادئ الأساسية للمباني الخضراء والعمارة المستدامة و تبيان كيفية استخدام نمذجة معلومات البناء في تحقيق الحلول المثلى للاستدامة.

هذا الكتاب مقسّـم غلى ثلاثة فصـــول، حيث نناقش في الفصـــل الاول تعريف البيم و أهميته و تاريخه وبرامجه و نناقش في الفصـــل الثاني العمارة الخضـــراء وأهميتها و أهدافها و متطلباتها، أما في الفصـــل الثالث فنذكر تطبيقات البيم والاســـتدامه مع بعضهما البعض.

نهدي هذا الكتاب للمهندسـين الشـباب في وطننا العربي ليكون عوناً لهم في الهندســة والعمارة والتصـميم، حيث و من خلال تجربتنا الميدانية كنا نجد من هم ملمون بالتصـــميم المســـتدام دون أن يملكوا المعلومات الكافيه عن البيم وآخرون مِن مَن لديهم معلومات وافية عن البيم دون الإلمام بمبادئ العمارة الخضراء.

و نتمنى التواصل في حاله وجود اي خطأ info@bimarabia.com

و نقدم الشكر الجزيل لكل من شارك في خدمة هذا الكتاب وتحضيره خاصة المهندسة المعمارية سارة مرعشلي معمارية و العضوة في المجلس الأمريكي للمباني الخضراء USGBC، و الحاصلة على شهادة LEED AP BD+C

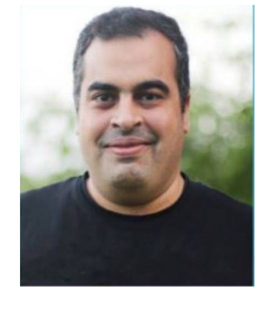
تصميم الغلاف: م أحمد الجبري

فريق العمل

شارك في إخراج هذا العمل نخبة من مهندسين وأساتذة جامعات جاؤوا من عدة دول عربية، يجمعهم الاهتمام بتطبيق المناهج المعاصرة في إدارة عمليات التصميم وإدارة المشاريع الهندسية لا سيما نمذجة معلومات البناء وتطبيقاتها في مجال الإستدامة؛ ويدعون للتحرر من قيود الممارسة التقليدية للمهنة و مواكبة التطور المستمر في جميع المجالات الهندسية وطريقة إدارتها.

هؤلاء يحاولون بما أكرمهم الله به من علم أن يحملوا راية العمل الجاد وتحمل مسئولية السعي إلى ريادة البلاد العربية في دروب العلم والعمل كسابق عهدها ؛ ولا يطلبون مقابل ذلك أجراً إلا رضا الله عز وجل.

فريـــق العمـل



عمر سليم

- **مؤسس بيم ارابيا**
- **حائز على شهادة من معهد RICS في إدارة المشاريع من خلال نمذجة معلومات البناء BIM**

م.رياض زكريا العبد

- **خبير واستشاري أبنية خضراء و طاقة متجددة و ادارة الطاقة**


LEED AP BD+C PMP, BPAC PE, PQP, CEM

- **مهندس استشاري الكتروميكانيك CHIEF MEP**
- **عضو في جمعية ASHRAE, CIBSE, IEEE, AEE**
- **عضو و مؤسسي مجلس لبنان للأبنية الخضراء (الشمال)**
- **أستاذ محاضر جامعي و باحث علمي**



م. محمد حماد

- **مهندس معماري**
- **استاذ محاضر**
- **Rics certified**
- **دبلوم من جامعة القاهرة في التصميم البيئي**



م. ياسر سعيد أبو السعود

- **مهندس معماري**
- **ماجستير في تحليل أداء الأبنية المستدامة باستخدام BIM**
- **LEED GA**
- **BPAC**
- **عضو في كل من USGBC – AIA**
- **مؤسس مبادرة تعريب**

الفهرس

مقدمـــــة 2

فريـق العمل 3

الفصل الأول: نمذجة معلومات البناء 1

- نبذة مختصرة عن تطور و مراحل تصميم المشاريع 1
- تاريخ مفهوم البيم 2
- مقارنة بين نظام البيم ونظام الكاد 3
- مميزات البيم 5
- دراسات موثقة عن أهمية البيم 7
- أهم برامج البيم في مختلف المجالات 8
- الفصل الثاني: العمارة المستدامة 15
- أهمية الأبنية الخضراء 15

بداية العمارة المستدامة 16

- أنظمة تقييم الأبنية الخضراء 18
- تصنيف هيئات/منظمات المباني الخضراء الدولية حسب إنتشارها 22
- أنظمة تصنيف الأبنية الخضراء 26

المحور الأول: 31

- المجلس الأمريكي للأبنية الخضراء"USGBC" 36

أهدا المجلس : 37

- ما هو نظام الليد LEED ؟ 37

بداية نظام الليد: 38

- أهدا نظام الليد: 38
- تصنيفات شهادات الليد للمباني الخضراء : 39
- تصنيفات مشاريع الليد حسب نوع المبنى: 39
- المتطلبات الأساسية لتصنيف المبنى الأخضر 40
- آلية تسجيل المشروع للحصول على شهادة الليد LEED 44
- مشاريع الليد المصنفة في الدول العربيه: 48
- معهد شهادات المباني الخضراء GBCI 52

الفصل الثالث: التطبيقات البيئية لبرمجيات نمذجة معلومات البناء 54

(BIM Environmental Applications) 54

- تقييم الاستفادة من برمجيات BIM في مجال الاستدامة: 54

استراتيجية العمارة المستدامة: 55

مراحل المشروع وكيفية إدارتها مع Green BIM 55

- برامج العماره الخضراء: 56

- 64
- الكتلة الحرارية 66
- الإستفادة من الكتلة الحرارية (Thermal Mass) في تصميم المباني 67
- العناصر المؤثرة في الاستفادة من الكتلة الحرارية (Thermal Mass) 67

العزل الأسطح الخارجية (Insulate on the Outside).. 70
- بحث في منزل زينب خاتو□:- 71
- المراجع:...77

الفصل الأول: نمذجة معلومات البناء

نبذة مختصرة عن تطور و مراحل تصميم المشاريع

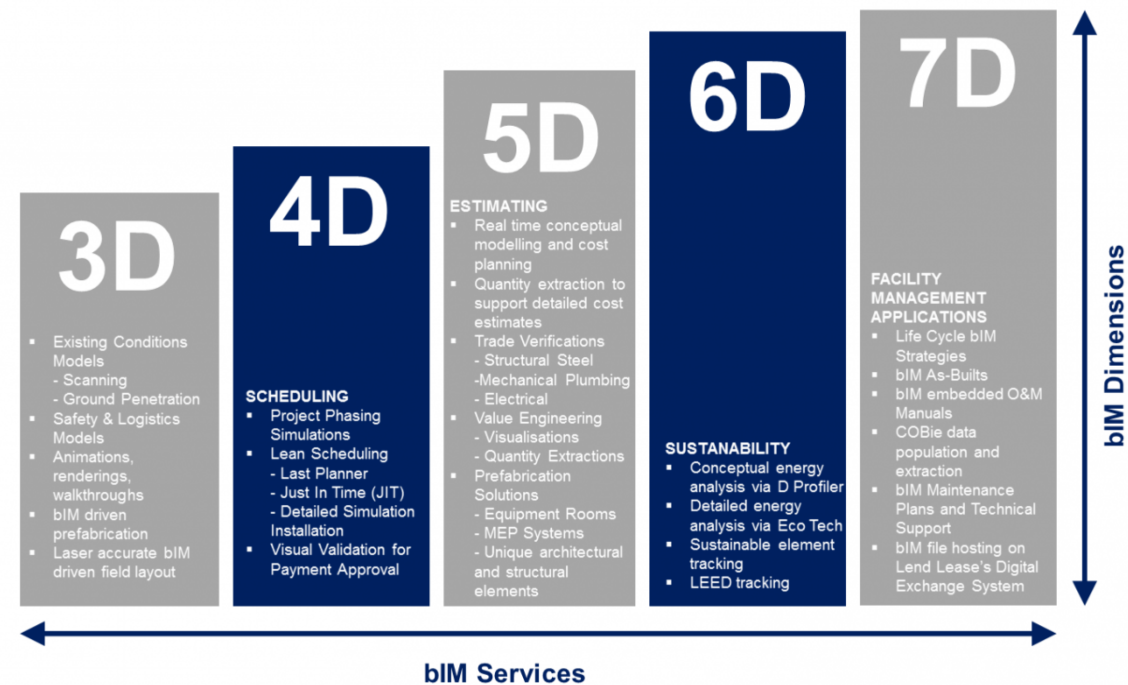
مهنة بناء البيوت والمعابد و غيرها من المنشـــآت كالطرق والجســـور هي من أقدم المهن في التاريخ، وقد كان في كثير من الأحيان يجتمع المصمم المعماري والإنشائي في شخص واحد لكن بعد أن تطورت أساليب البناء سواء في المواد المستخدمة أو آليات وطرق البناء والتصـميم والتنفيذ، ومنذ ظهور الحاسـب الآلي في منتصـف القرن الماضـي بدأت تطبيقاته تخدم علوم البناء في شـتى نواحيها. فجاءت برامج الرسـم الهندسـي الثنائي الأبعاد، ثم تطورت إلى الرسـم ثلاثي الأبعاد مما أدى لحدوث قفزات هائلة في هذا المضـمار. وكان المصـمم قبل اسـتخدام الحاسـب يحتاج إلى إعادة رسـم اللوحة بأكملها حين تكون هناك حاجة لتعديل أو تصـحيح أي خطأ، مما يزيد زمن الإنتاج والكلفة، لكن بفضـل ظهور الحاسـب الآلي أصـبح عمل ذلك سـهلاً وسريعاً إلى حد كبير وبكلفة أقل من خلال نظام الـ CAD و هو اختصار لـ Computer Aided Design. وتطورت برامج الحاسـب من تصـميم معماري وإنشـائي وميكانيكي وكهربائي إلى حسـاب الكميات والتكلفة، بالإضـافة إلى تخطيط وحسـاب الجداول الزمنية، وإدارة التواصل المهني ليصـبح الحاسـب الآلي وشـبكة الإنترنت جزءاً أسـاسـياً من علم إدارة المشـاريع. و بسـبب الحاجة للتنسـيق بين كل هذه التخصـصـات في المشـروع الواحد وإنتاجه لإرضـاء مالكه بشـكل كافي ظهرت تكنولوجيا نمذجة معلومات البناء (البيم) (BIM)، والتي شـملت مجموعة من التقنيات وأسـاليب العمل للخروج بنموذج للمنشـأ تتمثل فيه جميع المعلومات الفيزيائية والهندسية لكل عنصر يتضمنه المُنشأ.

تعريف نمذجة معلومات البناء (BIM):

هي تمثيل للخصـائص الفيزيائية والوظيفية للمنشأة على شكل نموذج يتم بناءه باستخدام الكمبيوتر فيكون هو مصدر المعلومات المشتركة خلال دورة حياة ذلك المنشأ، فيشكل أساساً يمكن الاعتماد عليه لاتخاذ القرارات اللازمة. [1]

و نمـذجـة معلومـات البنـاء (BIM) هي واحدة من أهم التطورات الواعدة التي طرأت على مجـالات الهنـدســـة المختلفـة Architecture, engineering, and construction (AEC). فباستخدام البيم BIM يتم إنشاء نموذج تخيلي دقيق للمبنى؛ هذا النموذج والمعروف باسم نموذج معلومات المبنى يمكن استخدامه في تخطيط وتصـميم وبناء وتشـغيل المشـروع، كما أنه يسـاعد المهندسـين في تصـور ما سـيتم بناؤه في بيئة محاكاة تخيلية لتحديد البدائل المثلى للتصـميم والإنشـاء وكافة العناصـر المتعلقة بالتشغيل. و البيم BIM كنهج جديد في مجالات الهندسة المختلفة (AEC) يعمل على تكامل أدوار الأطراف أصـحاب المصلحة في المشروع. [2]

البيم هي اختصـــار لنمذجة معلومات البناء (Building Information Modeling)، والتي تعني تصـــميم نموذج للمبنى شـاملاً جميع المعلومات والبيانات الخاصـة به، ومعنى نموذج هنا يتعدى حدود مفهوم البناء المجرد ذو الشـكل ثلاثي الأبعاد، فالمقصـود هنا هو عمل محاكاة وتوصـيف لكل عملية يمر بها المبنى أثناء بناؤه على أرض الواقع، و ذلك يشـمل بناؤه كشـكل إفتراضـي ثلاثي الأبعاد (3D) له خصـائصـه التي يمكننا إدخالها، ويشمل أيضاً إدراكه بعامل الوقت أو الزمن (4D)، و إدخال عامل التكلفة (5D) و العامل السادس (6D) هو الاسـتدامه والذي سـيكون المحور الأسـاسـي لهذا الكتاب كما سـيوضـح في الفصول التاليه، و العامل السابع (7D) و الأخير هو إدارة المشروع بعد الانتهاء من تنفيذه و الاهتمام بصيانته وغير ذلك من الأمور التي تطرأ على المبنى في المستقبل.



شكل رقم 1.1 الأبعاد المختلفة للبيم

وإذا قمنا بتحليل كل حرف في اختصار البيم (BIM)، فإننا سنجد الآتي:

Building البناء: وتعني جميع أنواع المباني كالمدارس والمصانع والبيوت والأبراج و الطرق والجسور وغيرها من مختلف أنواع المنشآت الأخرى. كما تتضمن هذه الكلمة معنى كلمة البناء نفسها وليس المبنى القائم بذاته فحسب.

Information معلومات: وتعني المعلومات و البيانات الخاصة بنوع المبنى وجميع العناصر المكونة له. فلكل عنصر معلوماته الخاصة التي نستطيع برمجتها للتعريف بتفاصيله في هذه البرامج، فيتم التعرف عليه من خلالها.

Modeling نمذجة: وتعني نموذج مرئي مجسم للمعلومات المرفقة وتوصيف حي لخصائص عناصره.

تاريخ مفهوم البيم

مفهوم البيم ليس حديثاً، فلقد ظهر لأول مرة على يد المهندس الأمريكي دوغلاس إنجلبرت Douglas C. Englebart عام 1962م حيث قال: يبدأ المهندس بإدخال سلسلة من المواصفات والبيانات، 6 بوصات لسماكة البلاطة، و12 بوصة لسماكة الجدران الخرسانية المثبتة بعمق 8 أقدام ... وهكذا، وعندما ينتهي، يظهر المشهد على الشاشة هيكلاً، يقوم المهندس بمعاينته وتعديله، ثم تزداد قوائم هذه المعلومات المدخلة، وتترابط أكثر مما يشكل فكراً ناضجاً داعماً للتصميم الفعلي.

وضع إنجلبرت مبدأ دمج المعلومات في هيكل واحد، وليس الفصل كما انساقت وراءه أغلب التخصصات العلمية لاحقا بهدف التخصص في شتى المجالات وليس في مجال البناء فقط.

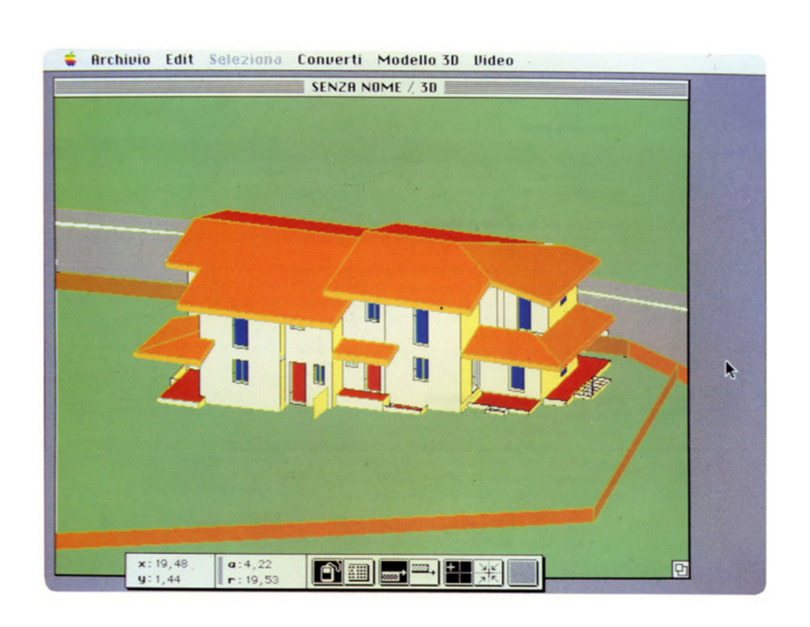
كان إنجلبرت يُجري بحوثاً حول العلاقة التفاعلية بين الإنسان والحاسب الآلي، والاستفادة منها لجعل العالم مكاناً أفضل، وليس عن البيم حصراً، فالرجل ذاته هو من اخترع فأرة الحاسوب التي يستعملها الملايين اليوم حول العالم كأداة أساسية للتفاعل مع الحاسب الآلي.

ثم ظهر هذا المفهوم مرة أخرى في سبعينيات القرن الماضي في مقال علمي لفان نيدرفين Van Nederveen وآخرون، ثم عمل الكثير من الباحثون على تطويره مثل هربرت سايمن Herbert Simon و أيان ماكهارغ Ian McHarg و نيكولاس نيغروبونتNicholas Negroponte

ومن أبرز من تكلموا عن مبادئ البيم كان شارلز إيستمان Charles Eastman. ففي كتابه BIM handbook و الذي نشر عام 1975م كتب مقالة بعنوان: "The use of computers instead of drawings in building design" أي "استعمال الحاسب الآلي بدلاً من المخططات اليدوية في تصميم المباني " تكلم فيها عن نظام مواصفات البناء Building Description System BDS و عن المحددات PARAMETERS وعن كيفية توليد أشكال ثنائية الأبعاد من أشكال مجسمة ثلاثية الأبعاد و كيف أن هذا النظام سيؤثر على حصر الكميات و انتقد بشدة جعل كل مخطط منفصل عن الآخر. و في عام 1977م عمل Charles Eastman على مشروع GLIDE (لغة رسمية للتصميم المتفاعل) في جامعة كارنيجي ميلون و بدأت ملامح البيم في الظهور لأول مرة.

مصطلح Building Information Modeling تم توثيقه على يد Van Nederveen G. A. and Tolman F. في كتاب Modelling multiple views on buildings عام 1992م.

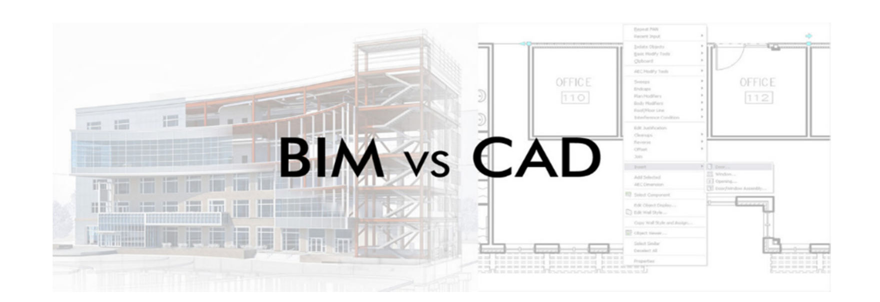
و رغم أن النظرية قديمة لكن أجهزة الحاسب لم تكن قوية بما فيه الكفاية، ولم يكن بإمكانها معالجة هذا الكم من البيانات، وعندما تطورت هذه الأجهزة حدثت نقلة كبيرة على صعيد توفير التكاليف من تكلفة التعديل وتقليص الجدول الزمني عن طريق حل مشاكل التعارضات قبل البدء بالتنفيذ فعلياً و غيرها. ثم قامت شركة جرافي سوفت GRAPHISOFT باستخدمت مصطلح المبنى الافتراضي Virtual Building، وبنت أول نموذج كامل بنظام البيم عام 1987م باستخدام برنامج ArchiCAD.



شكل رقم 1.2 : صورة عام 1984 من داخل Graphisoft لبرنامج Radar CH و الذي سمي لاحقا ب ArchiCAD

ثم قامت شركة بنتلي سيستمز Bentley Systems ولأول مرة باستخدام مصطلح نماذج المشروع المتكاملة Integrated Project Models. تلتها شركة أوتوديسك Autodesk واستخدمت مصطلح نمذجة معلومات البناء Building Information Modeling وهو المنتشر والمستخدم حاليا. كانت تستخدم أوتوديسك برنامج اوتوكاد المعماري AutoCAD Architecture ثم قامت بشراء برنامج الريفيت عام 2002 بمبلغ 133 مليون دولار وقامت بتطويره

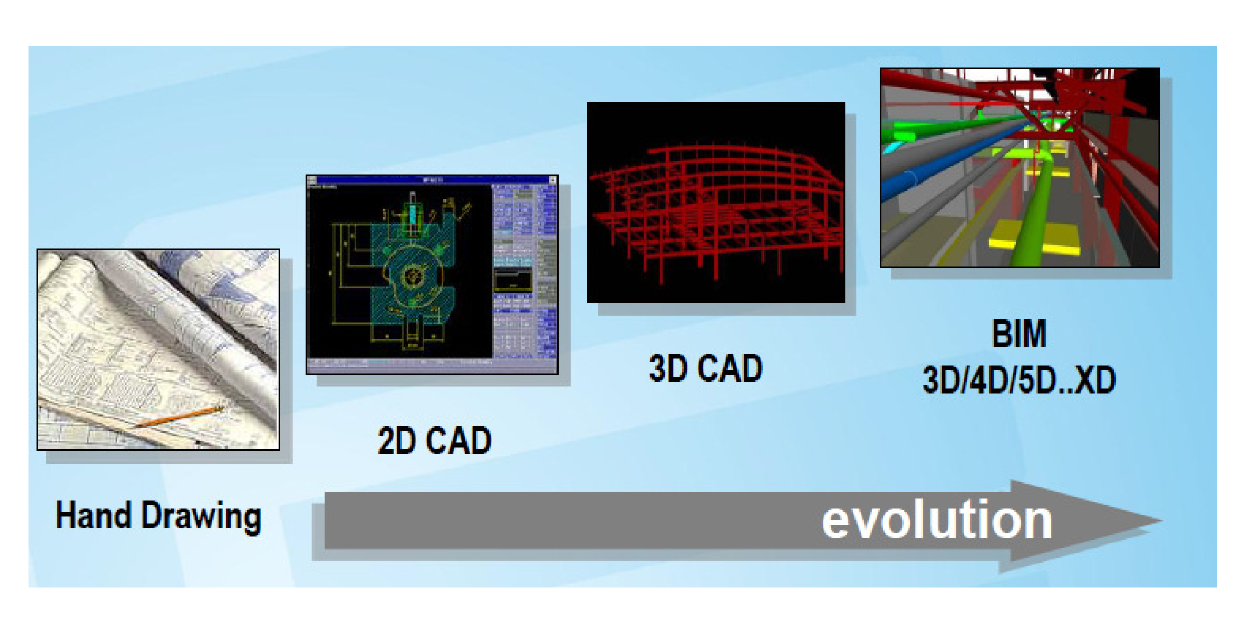
مقارنة بين نظام البيم ونظام الكاد



	CAD	BIM
عدد الأبعاد	ثنائي أو ثلاثي الابعاد	ما لا نهاية من الأبعاد
العناصر	عناصر غير ذكية	عناصر متفاعلة
مثال العناصر	خطوط وأقواس	حوائط وشبابيك وأعمدة
مثال للبرامج	أتوكاد و qcad	ريفيت Revitوأركيكاد ArchiCad

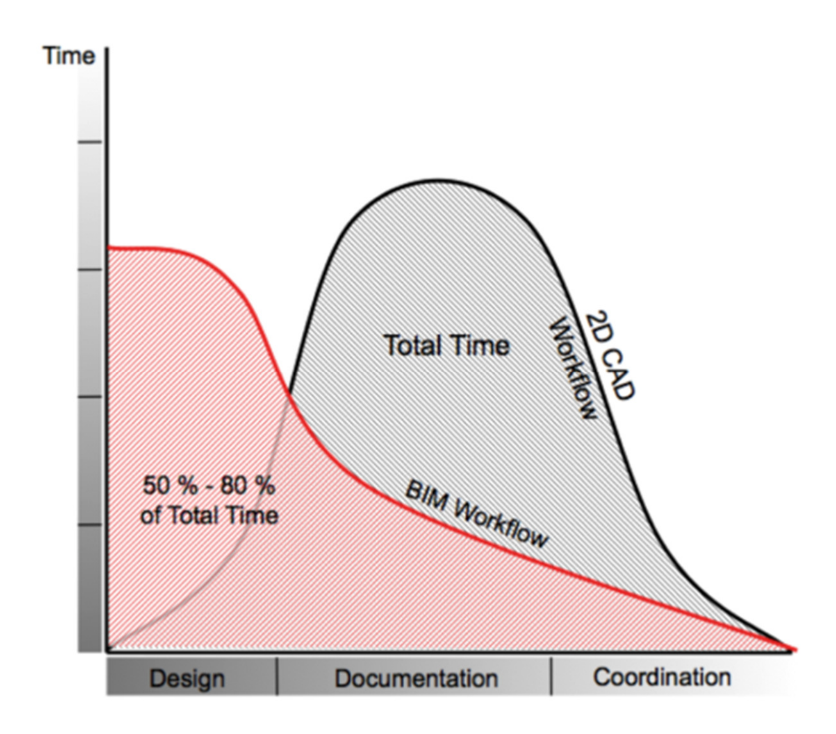
كلمة CAD هي اختصار لـ Computer Aided Design ، و هي عملية تعتمد أساسا على تجهيز الرسومات التصميمية بمساعدة الحاسب الآلي، و يعمل هذا النظام على رسم خطوط بسيطة لا تمتلك محددات و بالتالي فإن البرامج التي تعمل بهذا النظام لا تستطيع التعرف على العناصر بحد ذاتها كالباب و الشباك و غيرها، إنما تعتبرها كلها مجرد خطوط ولهذا نضطر لرسم جميع المساقط و قطاعات لأظهار عنصر معين وهذا ما يلغيه نظام البيم، لأنه يتعامل مع كل العناصر على حدة فيتم عمل النموذج بتحديد عناصره وليس بتحديد خطوط رسمه. وبهذا تكون النتائج مذهلة حيث يتم الحصول على كافة المساقط والقطاعات بل ونموذج ثلاثي الابعاد بمنتهى السهولة لمجرد تعريف كل عنصر وليس رسمه أكثر من مرة في مساقط مختلفة. فعندما نريد القيام بتغييرات في أحد عناصر المبنى سيتطلب ذلك منا أن نعيد رسم التغيير في جميع المساقط والواجهات والقطاعات التفصيلية وغيرها من المشاهد في حالة استخدامنا لتقنية الكاد (وهي تقنية رسم بحتة، أي مجرد خطوط لا يمكن تحديد وظيفتها وإضافة خصائص مادية لها).

تمدنا نمذجة معلومات البناء بمكتبة كاملة لعناصر ثلاثية الأبعاد للتمثيل المادي للمبنى، و البيم في جوهر الأمر هو طريقة عملية لإنشاء المبنى قبل تنفيذه في الواقع، فهو محاكاة رقمية لخصائص المبنى الفيزيائية والوظيفية. و عملية بناء نموذج باستخدام تقنية البيم تختلف تماماً عن عملية إنشاء رسومات ثنائية وثلاثية الأبعاد (كما هو الحال في تقنية الكاد)، فالاعتماد الأساسي عند بناء نموذج بيم للمبنى هو استخدام عناصر ذكية، وبالتالي فاختلافه عن نموذج الكاد هو اختلاف جذري. وكمثال لذلك، فإننا نستطيع تعريف الحائط في نظام البيم من حيث سماكته والطبقات المكونة له وخامة كل طبقة، بل ونستطيع أيضا حصر كمية هذه الطبقات وحصر آخر لكمية هذا النوع من الحوائط داخل المشروع، وخصم أماكن الأبواب والنوافذ من مساحته الإجمالية، وغيرها من المعطيات والنتائج المختلفة والتي يصعب توفيرها في بيئة الكاد.



شكل رقم 1.3 : تطور أساسيات تجهيز الرسومات من الرسم اليدوي وصولا الى البيم

وعلى صـــعيد المقارنة، فإن إنشـــاء مشـــروع بنظام البيم يحتاج لوقت أكبر من نظام الكاد في بداية الإنشـــاء، ولكن نتيجةً لتعريف خصـــائص كل عنصـــر من البداية فإن ذلك ســـيوفر الكثير من وقت عند اســـتخراج كافة المســـتندات والورقيات اللازمة لتنفيذ وإنهاء المشروع، على عكس نظام الكاد.



شكل رقم 1.4: رسم بياني يوضح الوقت المستخدم في برنامج الكاد و البيم

وبما أن لكل شيء مزايا وعيوب، فعندما اكتشف الخبراء عيوب نظام الكاد، فكروا وابتكروا مفهوم البيم. فمثلاً من عيوب الكاد أنه لا يكتشـف أخطاء الرسـم والمشـاكل التي سـتظهر حتمياً عند التنفيذ، ناهيك عن صـعوبة حل التعارضـات أثناء التنفيذ لأن الكاد لا يفرق بين خطوط الرسم المعماري و خطوط رسم التمديدات الصحية أو التكييف مثلاً.

مميزات البيم

يمكننا تعداد بعضا من مميزات تقنية البيم كالآتي:

1- تجســـيد التعاون وتبادل المعلومات Collaboration & Information Access بين فريق التصـــميم (مهندسـين معماريين وانشـائيين ومسـاحين وميكانيكيين) والمقاول الرئيسـي ومقاول الباطن ومن ثم إلى مالك المشروع، مما يقدم المعلومات بسهولة أكثر بدون مشاكل وبالتالي تقليل الخسائر وتوفير النفقات ووضع حلول مبكرة لأي تعارض قد يظهر بين الأقسـام المشـاركة في المشـروع اثناء التصـميم واثناء التنفيذ Design & Implementation وتلافي التكلفة المهدرة نتيجة سوء التخطيط وعدم الرؤية الواضحة للمشروع Saving Time & Cost.

2- السماح للمهندسين من كافة التخصـصـات (وليس المهندس المعماري فقط) بأن تكون لهم أدوارهم الخاصـة، فمثلاً لو فكرنا بالعنصـر السـادس للبيم وهو الاسـتدامه وكيفية تعامل شـتى أنواع المهندسـين في فرق العمل، لوجدنا التالي:
يتركز دور المهندس المعماري في اختيار المواد والتصميم وتقسيم الفراغات والتوجيه، و يكمن دور المهندس المدني في اختيار نوع الخرسانات الجديده مثل الخرسانه الخضراء واختيار مواد البناء المناسبة. أمّا مهندسوا الميكانيك والكهرباء فيقومون باختيار نظام التكيف HVAC Systems الأقل اســـتهلاكاً للطاقه وأيضـــا حسابات الطاقة المتجدده. فتكنولوجيا البيم شجعت على التعاون والتنسيق بين كافة التخصصات أثناء التصميم والتنفيذ مما ذلل الكثير من العقبات في تحقيق الاستدامة المنشودة.

3- عمل نموذج دقيق للمبنى وغني بالمعلومات Accurate Modeling.

4- سهولة العرض والتجول Navigation داخل المشروع حتى قبل توقيع العقد، ولهذا أثره المباشر على العميل حيث أنه عندما يرى المخططات ثنائية الأبعاد فلن يتمكن من فهمها بشـــكل جيد و بالتالي فلن يعترض على التصـميم و إنما سـيطلب القيام بتعديلات مكلفة هنا و هناك بعد تشـييد المبنى، لكن بفضـل البيم و تقنية الواقع الإفتراضي أصبح التجول داخل المبنى و إبداء الملاحظات قبل البدء بالتنفيذ ممكناً.

5- تحسين عملية الإخراج النهائي Visualization والمحاكاة Simulation والإظهار Rendering.

6- تطبيق تكنولوجيا التكامل والتنسيق Coordination بين المناظر والقطاعات والجدول المختلفة في المشروع الواحد، حيث تعتمد على التحديث التلقائي لأي تعديل في العنصر.

7- توحيد ودمج جميع أنواع المخططات، فمخطط التصميم Design يتطور ليصبح هو نفسه مخطط الرسومات التفصـيلية Shop drawing و التي تتطور لتصـبح مخطط التنفيذ As-built دون الحاجة إلى تعديلات كثيرة لكل مخطط مثلما هوالحال في الكاد.

8- سهولة التعديل Modify في النموذج وتحديثه Updating.

9- الحصر الدقيق للكميات BOQ و المواصفات Specification لجميع أجزاء المشروع خاصة في المراحل المبكرة.

10- المساعدة في عملية الصيانة بعد انتهاء المشروع.

11- يعتبر وسيلة عصرية للبناء بمنتهى السلاسة مما يوفر المال مع جودة أفضل باستخدام الأفكار الحديثة مثل:

a. Integrated Project Delivery (IPD)

b. Virtual Design and Construction (VDC)

12- توفير تصور واقعي للعمليات الإنشائية، حيث أن 92% من العملاء يُقرّون بأن التصاميم المرسومة باستخدام نظام الكاد لا تكفي للعمليات الإنشائية.

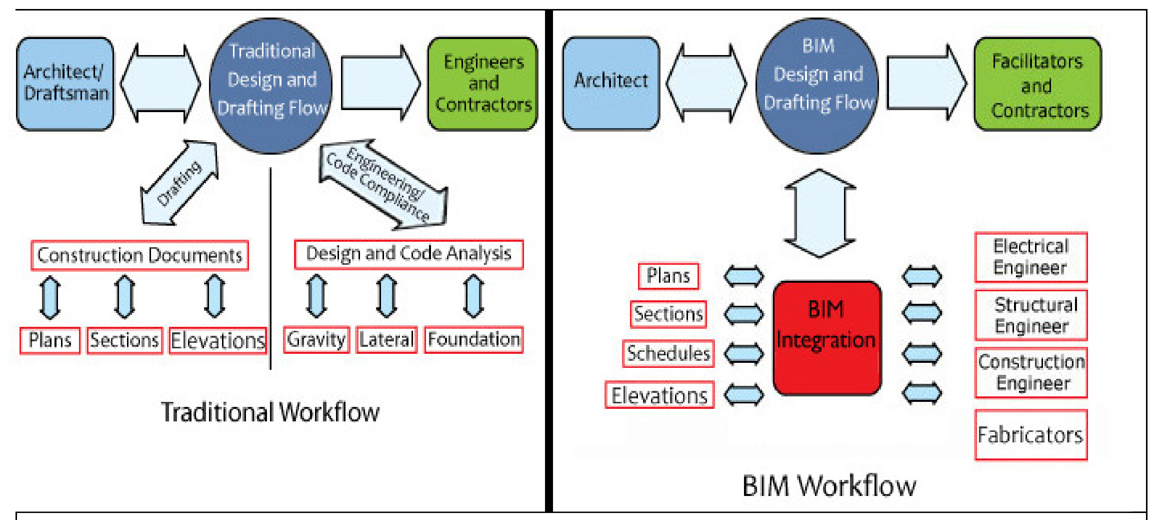


تجسيد التعاون و تبادل المعلومات Collaboration & Information Access بين أعضاء فريق التصميم

سهولة التعديل Modify في النموذج وتحديثه Updating

تحسين عملية الإخراج النهائي Visualization والمحاكاة Simulation والإظهار Rendering

الحصر الدقيق لجميع أجزاء المشروع خاصة في مراحله المبكرة



تطبيق تكنولوجيا التكامل والتنسيق Coordination بين المناظر والقطاعات والجدول المختلفة في المشروع الواحد



توحيد ودمج جميع أنواع المخططات، فمخطط التصميم Design يتطور و يصبح هو نفسه مخطط الرسومات التفصيلية Shop drawing و التي تتطور لتصبح مخطط التنفيذ As-built دون تعديلات كثيرة.

شكل 1.5: رسومات توضح مميزات البيم

دراسات موثقة عن أهمية البيم

هناك دراسات أجراها مركز الخدمات الهندسية المتكاملة في جامعة ستانفورد Center for Integrated Facility Engineering – Stanford University على 32 مشروعاً ضخماً تم فيهم استخدمت تقنيات البيم فتبين التالي:

- يمكن تفادي 40% من التغيرات المفاجئة أثناء التنفيذ
- تصل الدقة في حسابات التكلفة إلى 97%
- توفير 80% من الوقت اللازم لحساب التكلفة
- توفير 10% من التكلفة الإجمالية للمشروع التي كانت تأتي من التعديلات أثناء العمل
- تقليل 7% من الوقت اللازم لتنفيذ المشروع
- تقليل كمية المواد المهدرة في المشروع بنسبة 37%
- أظهرت إحدى الاستبيانات التي أجرتها مؤخراً مؤسسة ماكجرو هيل McGraw Hill بأن 74% من مستخدمي البيم في أوروبا الغربية حصلوا على نتائج إيجابية ملموسة على استثماراتهم الكلية في تلك النماذج مقابل 63% من مستخدمي البيم في أميركا الشمالية

أهم برامج البيم فى مختلف المجالات

البرامج المعمارية	Autodesk Revit Architecture Graphisoft ArchiCAD Nemetschek Allplan Architecture Gehry Technologies – Digital Project Designer Nemetschek Vectorworks Architect Bentley Architecture 4MSA IDEA Architectural Design (IntelliCAD) CADSoft Envisioneer Softtech Spirit RhinoBIM (BETA)
البرامج الإنشائية	Autodesk Revit Structure Bentley Structural Modeler Bentley RAM, STAAD and ProSteel Tekla Structures CypeCAD Graytec Advance Design StructureSoft Metal Wood Framer Nemetschek Scia 4MSA Strad and Steel Autodesk Robot Structural Analysis
البرامج الكهروميكانيكية، تكييف و صحي	Autodesk Revit MEP Bentley Hevacomp Mechanical Designer 4MSA FineHVAC + FineLIFT + FineELEC + FineSANI Gehry Technologies – Digital Project MEP Systems Routing CADMEP (CADduct / CADmech)
المحاكاة و التحليل و حل التعارض	Autodesk Navisworks Solibri Model Checker Vico Office Suite Vela Field BIM Bentley ConstrucSim Tekla BIM Sight Glue (by Horizontal Systems) Synchro Professional Innovaya
الاستدامة **Sustainability**	Autodesk Ecotect Analysis Autodesk Green Building Studio Graphisoft EcoDesigner IES Solutions Virtual Environment VE-Pro Bentley Tas Simulator Bentley Hevacomp DesignBuilder
لحساب التكلفة	Cost Estimate Autodesk QTO Innovaya Vico Timberline or equal

تحليل الطاقة	Energy Analysis Autodesk Green Building Studio IES Hevacomp TAS eQuest DesignBuilder Sketchup + OpenStudio Plugin
أدارة المنشأة **Facility Managment**	Bentley Facilities FM:Systems FM:Interact Vintocon ArchiFM (For ArchiCAD) Onuma System EcoDomus
التخطيط العمراني	InfraWorks 36 من شركة أوتوديسك: برنامج CityEngine من شركة esri: برنامج
للمحطات	FlowPlanne من شركة ProPlanner: برنامج Facility Plans من شركة SmartDraw: برنامج

مخرجات البيم

يجب الإتفاق على مخرجات المشروع في بداية المشروع المُنفذ بنظام البيم جنباً إلى جنب مع تواريخ التسليم و من أمثلة المخرجات :

- نموذج للموقع العام Site Model
- نموذج كتلي للمبنى Massing Model
- نموذج معماري وإنشائي وكهروميكانيكي Architectural, Structural & MEP Models و يشمل:
  - Regulatory submissions
  - Coordination and/or clash detection analysis
  - Visualization
  - Cost estimation
- جدولة مراحل المشروع Schedule & phasing program
- نماذج البناء والتصنيع Construction & Fabrication Models
- رسومات تفصيلية Shop drawings
- نموذج كما تم البناء في الموقع As-built Model
- بيانات لإدارة المرافق Data for Facility Management
- و أي نموذج أو معلومات أخرى في شكل سمات مجسمة أو غير مجسمة

عناصر البيم الهندسية Geometric والغير هندسيهة Non Geometric

Non-Geometric Attributes	Geometric Attributes
بيانات النظام System data	المقاس Size
بيانات الأداء Performance data	الحجم Volume
المواصفات Specifications	الشكل Shape
التكلفة Cost	الإرتفاع Height
	الإتجاه Orientation

ومن خلال هذه المخرجات يمكننا تحقيق الآتي:

- عمل محاكاة للبيئة
- التحقق من صحة تقدير متطلبات استخدام الطاقة
- التحقق من صحة تصميم الضوء
- إضافة بُعد الزمن
- تقدير تكلفة البناء
- حل التعارضات بين الأقسام المختلفة
- التوثيق باستخدام ماسح الليزر
- عمل جدول زمني لإدارة المرافق

أدوار ومسؤوليات أعضاء فريق العمل في البيم:

من أهم الخطوات الأولية لتطبيق البيم في مشـــروع معين هو تعريف الأدوار و المســـؤوليات Define Roles and Responsibilities التي يجب توضـيحها في البداية، وتحديد الأشـخاص المسـؤولين عن تطبيق هذه الأدوار والمسـؤوليات بالشكل المناسب للوصول إلى الإستفادة القصوى و تحقيق أعلى جودة ممكنة.

تقسيم فريق العمل:

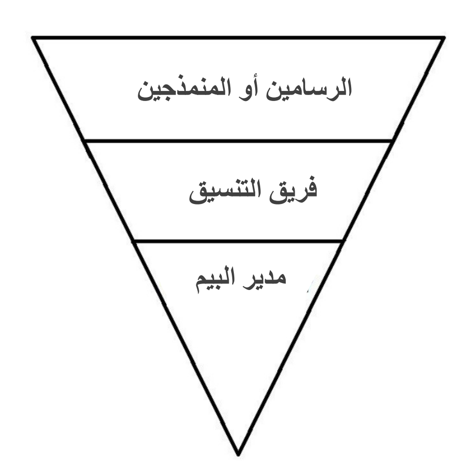
في الحد الأدنى يتكون فريق العمل في

المشاريع التي تعتمدعلى تقنية البيم من:

1- مدير البيم BIM Manager

2- فريق التنسيق Coordinators

3- الرسامين أو المنمذجين Modelers



مدير البيم BIM Manager:

مدير البيم هوالمســؤول عن النموذج Model ، والذي يقدّر احتياجاته ويخبرنا بكل جديد في مراحل تطوير دورة حياة المبنى Project lifecycle كما أنه مسؤول عن:

- وضع السياق العام لتوجيه مشروعات البيم على مستوى الشركة أو المؤسسة الهندسية كلها
- التواصل مع القيادات الإدارية للشركة للتأكد من تطبيق البيم وسيره بالشكل المذكور في الأهداف الاستراتيجية
- وضع الخطط اللازمة لتطبيق البيم ومتابعة تنفيذ هذه الخطط بالشكل المطلوب
- تقسيم الأهداف و وضع جدول زمني مناسب لتنفيذها
- تقديم التقارير التي توضح مستوى الكيان الهندسي في تطبيق البيم واتباع الخطة و الجدول الزمني المحدد
- تعريف المتطلبات والموارد اللازمة لتطبيق البيم على مستوى الشركة أو المؤسسة الهندسية
- تحديد معيار التقييم المناسب الذي يجب اتباعه لتطبيق البيم
- توضيح أخر التحديثات العلمية و المستجدات في التطبيق العملي لتكنولوجيا البيم
- توضيح إمكانيات الكيان الهندسي و عرض مستوى جودة المنتج الذي يُقدم للعملاء باستخدام البيم
- اختيار منصات العمل BIM Platform التي تعكس رؤيته لتنفيذ العمل
- إدارة المرافق Facility Management طوال مرحلة البناء
- مساعدة قسم المشتريات Procurement Section فى إخراج وطباعة قوائم المواد والمعدات المراد شرائها بشكل دوري منظم
- متطلبات التوريد وتقديم المواد - (سلسلة التوريد)

- متابعة وتحسين جداول التنفيذ الزمنية للنموذج
- وضــع خطط زمنية محددة لتحســين مؤهلات فريق العمل عن طريق التدريب والتطوير وإطلاعهم على أحدث التطورات التكنولوجية في مجالهم
- مراقبة جودة النموذج والتأكد من كفاءة كافة أعضـــاء فريق العمل من منســقين و منمذجين Coordinators & Modeler
- تجميع المعلومات من جميع أقسام العمل في المشروع (التصميم، النمذجة، التنفيذ، المشتريات... الخ)
- امتلاك القدرة على حل المشـاكل التقنية، و الدراية الكافية بالتخصـصـات الهندسـية المختلفة (معماري، إنشـائي، كهروميكانيكي، إلخ ...)

فريق التنسيق Coordinators:

المقصـود هنا هوالتنسـيق Coordination بين مختلف التخصـصـات الهندسـية للكشـف عن التعارضـات Clashes بين هذه الأقسام، وتوصيل كل خدمة إلى المكان المخصص لها بشكل آمن محققا النتيجة المرجوة من التصميم (تنفيذ التصميم الآمن) كما أنه المسؤول عن الآتي:

- تحديد الأهداف واستخدامات البيم في المشروع
- تحديد وتوضيح معيار التقييم المناسب الذي يجب اتباعه للمشروع
- تطوير خطة تنفيذ البيم للمشروع BIM Execution Plan
- التأكد أن المشروع يسير بالشكل المطلوب والكفاءة المخطط لها
- متابعة جودة المشروع والتأكد من المراجعة بشكل دائم
- عرض مستوى الجودة التي توصل إليها المشروع
- تحويل كل التعليمات والمعلومات القادمة من الإدارة العليا إلى أوامر تنفيذية يســهل على فريق الرســامين أو المنمذجين تنفيذها، ومنها مثلا (تحويل معلومات المواصــفات والمواد إلى Families تحقق تلك المواصــفات ويسهل التعامل معها
- رفع التقارير الخاصــة بسير العمل، وعن ما هو مُنجز من جدول التنفيذ الزمني، وحالة تطبيق العمل على النموذج Modelالجاري تنفيذه
- التنسيق العام بين وضع موقع العمل داخل المشروع على أرض الواقع ومتطلباته من جهة وبين سير مراحل تطوير عملية النمذجة Modelingنفسها في المكاتب من جهة أخرى، فهو المسؤول عن تحويل تلك المتطلبات إلى شكل مرئي على الحاسب
- وهو المسؤول عن تطوير أدوات العمل على النموذج، وتحديد ما يحتاجه العمل من برامج وأدوات، و عن تطوير قدرات الرسامين أو المنمذجين Modelers بشكل دائم
- وهو المسؤول عن صيانة وسلامة النموذج بشكل عام و توزيع العمل داخل النموذج

يحدث في بعض الأحيان أن ينص عقد مشروع معين على استخدام البيم، فيتم تعيين ال BIM Manager استجابة لنص العقد، حتى لو لم يكن تطبيق البيم من الأهداف الاستراتيجية للشركة في جميع مشروعاتها، بل مطلباً خاصاً بمشروع محدد، وفي هذه الحاله تكون له نفس الأدوار والمسؤوليات لل BIM Coordinator.

يتم تعيين شـخص علي مسـتوي المشـروع لتطبيق البيم و لكن للقسـم التابع له فقط (معماري، انشـائي، كهرباء، ميكانيكا، صحي) و يسمى ال Model Coordinator أو ال Model Manager ، وفيما يلي بعض أدواره و مسؤولياته:

- تطبيق الأهداف التي تم تحديدها على مستوى القسم التابع له
- مراجعة جودة المشروع طبقا للمعايير المحددة
- وضع حلول للمشاكل التقنية للقسم التابع له
- المشاركة في تنسيق الخدمات Services Coordination و كشف التعارضات Clash Detection بين الأقسام المحتلفة

المنمذجين Modelers :

هم المسؤولون عن تحويل مفهوم التصميم من فكرة أو مرحلة من مراحل تطوير النموذج LOD for model أو (Level) of Development أو معلومات ورقية أو تصميم أوتوكاد إلى نموذج قابل للتنفيذ (تنفيذ النمذجة Modeling). لذلك وجب عليهم السير على الإعدادات القياسية للتنفيذ وعدم مخالفتها (BIM Content Standards & Development Procedures). وهم المسؤولين أيضا عن تنفيذ النموذج Model حسب كل تخصص بشكل متناسق يسهل طباعته أو تحويله إلى الإمتدادات المعروفة (IFC, DWG, DWF, PDF, … etc.).

والصورة التالية تلخص مهام كل منهم في أي مشروع: مصفوفة المهارات Skills Matrix

	Strategic						Management				Production	
Rol مهام كل من:	…porate Objectives	Research	Process + Workflow	Standards	Implementation	Training	Execution Plan	Model Audit	Model Co-ordination	Content Creation	Modelling	Drawings Production
BIM Ma مدير البيم	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	N	N	N	N
Co فريق التنسيق	N	N	N	N	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N
Mo المنمذجين	N	N	N	N	N	N	N	N	N	Y	Y	Y

شكل رقم 1.5: مصفوفة المهارات Skills Matrix

دور الحكومات في تطبيق البيم

من المؤكد أن للحكومات دور فعّال في تطبيق تقنية البيم، فلا بد لها من دعم الموضوع ووضع كود خاص ذو معايير مناسبة للدولة، ثم جعله إلزامياً على القطاعات العامة كما هو الحال في دول أوروبا وأمريكا، فلذلك عظيم الأثر في توفير الكثير من التكاليف بجانب حل التعارضات المتلازمة لبناء أي مشروع جديد.

نشرت الحكومة البريطانية في مايو 2011 م وثيقة تفيد بأن البيم سيكون شرطاً للمشاريع الممولة من الدولة بدءاً من عام 2016 م، وتركز الوثيقة على تحسين المشتريات في المشاريع الممولة من القطاع العام في المملكة المتحدة التي تمثل 40% من جميع النفقات الرأسمالية، وتساعد على تبني البيم من خلال منح تسهيلات أو مكافآت لمن يطبقه في البناء، كالسماح بمساحة أكبر لبناء إضافي بنسبة تتراوح بين 30-50%، أو تخفيف الرسوم. وبعد هذه المرحلة التمهيدية ببضع سنوات سيصبح إجبارياً مع عدم الإلزام ببرنامج محدد من برامج البيم، فالهدف ليس تطبيق البيم و إنما الاستفادة منه وتوفير النفقات وتعزيز الإنتاجية، فتقنية البيم مجرد وسيلة وليست هدفا بحد ذاتها.



شكل رقم 1.6: اهم اكواد البيم ببريطانيا

أما على صعيد المنطقة العربية، فقد أعلن حاكم دبي الشيخ محمد بن راشد آل مكتوم مشروع تحويل دبي إلى مدينة ذكية، بما يكفل إدارة كافة مرافق وخدمات المدينة عبر أنظمة إلكترونية ذكية ومترابطة وتوفير إنترنت عالي السرعة لكافة السكان في الأماكن العامة وتوزيع أجهزة استشعار في كل مكان لتوفير معلومات وخدمات حية تستهدف الانتقال النوعي إلى مستوى حياة جديدة لجميع سكان وزوار إمارة دبي.

وكان من ضمن استراتيجيات المدينة الذكية هو تطبيق نظام البيم انسجاماً مع جهود بلدية دبي للإرتقاء بمستوى الخدمات، وتَقرر تطبيق نموذج البيم للأعمال المعمارية والإلكتروميكانيكية كمرحلة أولى على المباني التي يزيد ارتفاعها عن 40 طابق، والمباني التي تزيد مساحتها عن 300 ألف قدم مربع، والمباني التخصصية كالمستشفيات والجامعات، وكافة المباني المقدمة عن طريق أفرع المكاتب أجنبية.

بعض المشاريع العربية التي طبقت تكنولوجيا البيم



البلد	المشروع	صورة المشروع
جمهورية مصر العربية	**المتحف المصري الكبير**	
لبنان	**جامعة بيروت العربية - طرابلس**	



الامارات – أبو ظبي	مدينة مصدر – أبو ظبي
المملكة العربية السعودية	مركز عبدالعزيز خالد للثقافة العالمية
الكويت	بنك كويت الوطني
عُمان	مطار عُمان الدولي
المغرب	مشروع حوارة

الفصل الثانى: العمارة المستدامة

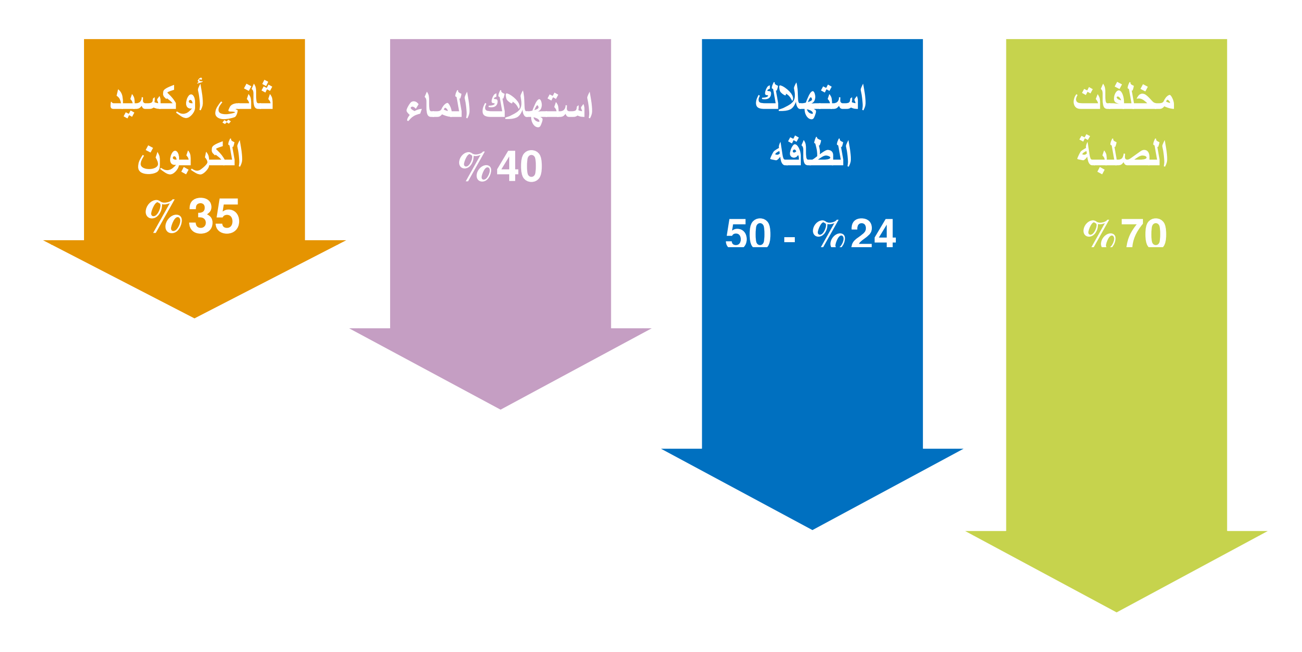
الأبنية الخضراء:

إن ازدياد معدلات الانحباس الحراري وتأثيرها على طبقة الأوزون وزيادة نسب التصحر بالإضافة الى مشكلة الانفجار السكاني في العالم و ما يترتب عليه من استنزاف لموارد الكرة الأرضية من معادن و وقود و زيادة معدلات استهلاك الطاقة و المياه و غيرها من الأسباب دفعت معظم دول العالم الى تبني فكرة الاستدامة و الأبنية الخضراء.

الأبنية الخضراء هي أبنية توفر حياة أفضل للإنسان، وتراعي المعايير البيئية في كل مرحلة من مراحل البناء والتصميم والتنفيذ والتشغيل والصيانة، فتقلل بالتالي من الأثر البيئي الضار للمبنى على المجتمع والكوكب بشكل عام.

أهمية الأبنية الخضراء

تكمن أهمية الأبنية الخضراء بأنها تساعد على تخفيف:



شكل 2.1: رسم يوضح مدى أهمية المباني الخضراء

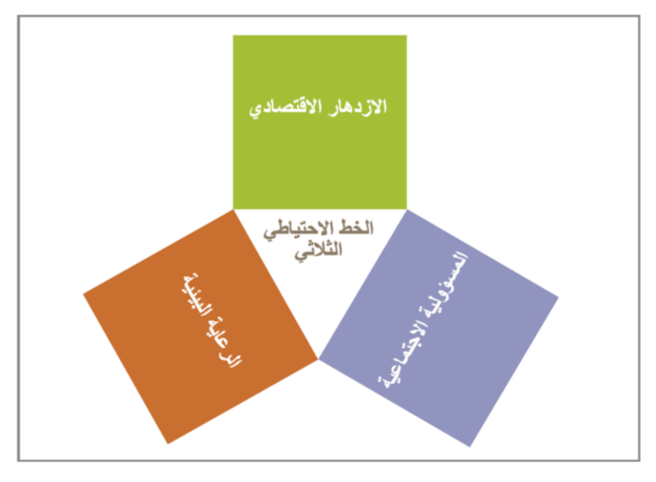
و هناك فوائد أخرى لاتحصى لأهمية الأبنية الخضراء كما هو موضح في الجدول التالي:

الفوائد البيئية	الفوائد الاقتصادية	الفوائد الوظيفية	الفوائد الصحية
الحد من الآثار السلبية للبيئة	تقليل فواتير الكهرباء والمياه	المباني الخضراء عالية الأداء	تحسين الظروف الهوائية والحرارية والصوتية
تعزيز وحماية النظم البيئية والتنوع البيولوجي	خفض تكاليف التشغيل والصيانة	تحسين المظهر الجمالي	مراعاة صحة و راحة الموظفين والسكان
تحسين نوعية الهواء والماء	تعزيز قيمة الأصول والأرباح	تحسين النواحي الوظيفية للمباني	المساهمة في تحسين نوعية الحياة
التقليل من النفايات الصلبة	تحسين إنتاجية الموظفين	توفير استهلاك الطاقة	خلق بيئة صحية
الحفاظ على الموارد الطبيعية	تحسين الأداء الاقتصادي لدورة حياة المباني	تعزيز كفاءة الطاقة	تقليل نسبة الأمراض
منع ازدياد الانحباس الحراري	تحسين الدورة الاقتصادية في المجتمع	تأمين بدائل للوقود الأحفوري	المساهمة في النظافة
المحافظة على طبقة الأوزون	المساهمة في زيادة الاستثمارات	استخدام الطاقة المتجددة	تخفيف الضغط على البنية التحتية

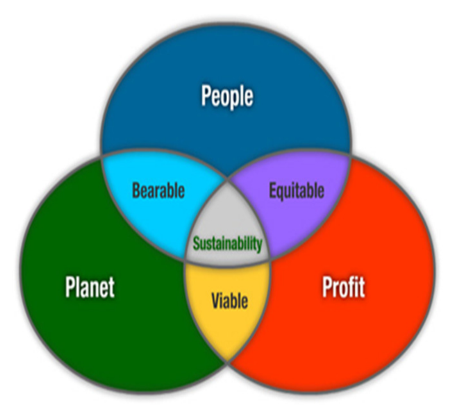
بداية العمارة المستدامة

يعتبر استخدام مصطلح العمارة المستدامة Sustainable Architecture حديثاً نسبياً حيث ظهر بعد تبيان الدور السلبي الملحوظ للمباني الحديثة و المبنية بشكل تقليدي على البيئة و الكرة الأرضية. يقول فيليب بيرنشتاين Phillip Bernstein وهو معماري وأستاذ في جامعة ييل University of Yale متحدثاً عن مشكلة المباني التي تفتقر إلى الكفاءة: ".. الموضوع ليست متعلقاً فقط باستخدام الطاقة، بل أيضاً باستخدام المواد وهدر المياه والاستراتيجيات غير الكفوءة و التي نتبعها لاختبار الأنظمة الفرعية لمبانينا. إنه لشيء مخيف". فالتنمية المستدامة هي التي "تلبي احتياجات الأجيال الحاضرة دون التنازل عن حق الأجيال القادمة في تلبية احتياجاتها".

الحلول المستدامة Sustainable Solutions توفير حياةً أفضل للأجيال القادمة و هي من المفاهيم الأساسية التي يحاول المهتمون بمجال التشييد والإنشاء تطبيق تقنياتها واستراتيجياتها في المجال العمراني والصناعي لتحاشي الاستهلاك الجائر للموارد الطبيعية في سبيل إنتاج الطاقة والذي ينعكس سلبا على قدرة كوكب الأرض في تجديد موارده مما يهدد قدرة الجنس البشري على الصمود مستقبلاً، فلا بديل عن استخدام الموارد الطبيعية بمعدل يمكن الطبيعة من أن تجدد نفسها.



شكل 2.2: الخط الاحتياطي الثلاثي (الركائز الأساسيه)



تُبنى الاستدامة على ثلاث ركائز أساسية وهي: الاقتصاد والمجتمع والبيئة. ويمكن تمثيل الاستدامة بطريقة أعمق بمثلث مفاصله أهداف الاستدامة وأضلاعه ركائزها، على أن تكون البيئة قاعدة المثلث لكون الاستدامة القوية هي تلك المرتكز حول البيئة.

•القدرة الاحتمالية (المرونة Bearable)، بين المجتمع والبيئة.

• الكفاءة (النمو viable)، بين البيئة والاقتصاد.

• المساواة (العدالة equitable)، بين المجتمع والاقتصاد.

و تُعتبر الطاقة المؤثر الأساسي على هذه الركائز وعليه فإن تقليل استهلاك الطاقة مسؤولية عامة على كل أفراد ومؤسسات المجتمع، كل بقدر استطاعته وفي حدود إمكاناته.

لنبدأ بما يسمى بـ "هرم الطاقة" والذي يهدف لتقليل استهلاك الطاقة من خلال:

- الترشيد: تقليل استخدام الطاقة قدر الإمكان
- الكفاءة: استخدام الطاقة بكفاءة عالية
- البدائل: إيجاد حلول بديلة ومختلفة عن المعتاد

و من هنا جاء مصطلح العمارة المستدامة أوالعمارة الخضراء، فهو مصطلح عام يصف تقنيات التصميم الواعية بيئياً في مجال الهندسة المعمارية، فيتم تصميم المباني بأسلوب يحترم البيئة و يأخذ في الاعتبار تقليل استهلاك الطاقة والمواد المستخدمة والموارد من أجل تقليل من الآثار السلبية للإنشاء والاستهلاك و تحقيق انسجام أكثر مع البيئة الطبيعية. مقترح مراجعة الصيغة لربطها مع ماسبق بشكل جيد.

حماسة اليوم في تطبيق اللعمارة الخضراء والمباني المستدامة له أصوله المرتبطة بأزمة الطاقة في السبعينات من القرن الماضي، فقد بدأ المعماريون آنذاك بالتفكير والتساؤل عن الحكمة من وجود مباني صندوقية محاطة بالزجاج والفولاذ وتتطلب تدفئة هائلة وأنظمة تبريد مكلفة، ومن هناك تعالت أصوات المعماريين المتحمسين الذين اقترحوا عمارة أكثر كفاءة في استهلاك الطاقة.

و مع ازدياد الاحتباس الحراري و تأثيرها على طبقة الأوزون و التصحر بالإضافة الى بدء نفاذ الموارد الأولية في العالم من معادن و وقود عدا أيضا عن ازدياد عدد سكان العالم وبالتالي ازدياد الطلب على استهلاك الطاقة والمياه، كل هذه الأسباب دفعت معظم دول العالم إلى تبني فكرة الاستدامة و الأبنية الخضراء.

والأبنية الخضراء هي منظومة متكاملة، تساهم من خلال قدرتها على توفير استهلاك الطاقة الكهربائية وترشيد استهلاك المياه و الطاقة المستخدمة في التبريد وتسخين المياه ... في زيادة العمر الافتراضي للمبنى وفي تحسين صحة الإنسان والحفاظ على النظام الإيكولوجي بما ينعكس إيجاباً على الاقتصاد وعلى الإنتاجية.

الفرق الرئيسي بين الأبنية الخضراء والمباني التقليدية هو مفهوم التكامل، حيث يقوم فريق متعدد التخصصات من المتخصصين في البناء بالعمل معا منذ مرحلة ما قبل التصميم إلى مرحلة ما بعد السكن لتحسين خواص الاستدامة البيئية للمباني وتحسين الأداء والتوفير في التكاليف.

الأبنية الخضراء توفر العديد من الامتيازات للجهات المعنية بصناعة البناء، بما في ذلك سكان المباني والمجتمع ككل. فتوفر عدة أمور منها جودة هواء أفضل، إضاءة طبيعية، إطلالات، خفض نسبة الضوضاء، كل هذا وأكثر يجعل من هذه المباني مكاناً أفضل للعمل او المعيشة.

بالإضافة لكل ذلك فإن المباني الخضراء تستهلك أقل قدر ممكن من المواد والموارد الطبيعية، من خلال التصميم جيد واهتمام بالاستغناء عن المواد غير الضرورية في التشطيبات مثلاً و إعادة تدوير المياه المُستهلكة.





أنظمة تقييم الأبنية الخضراء

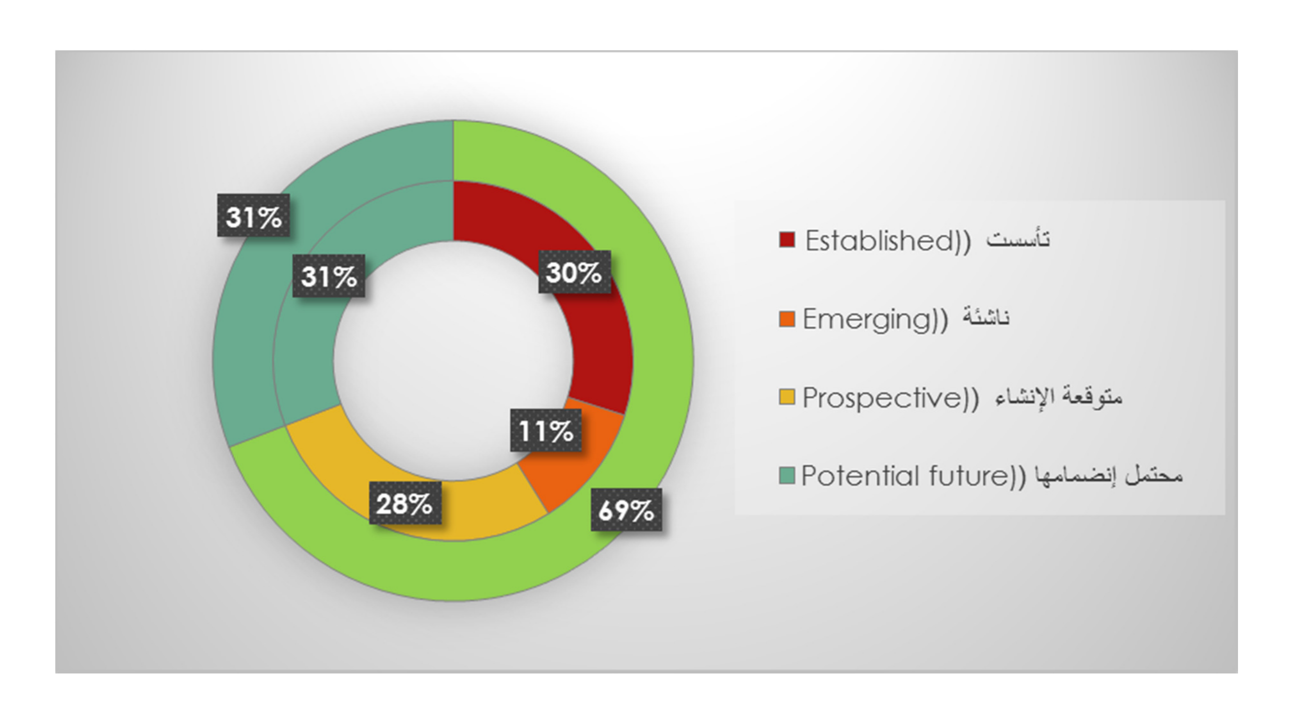
لدراسة مدى مساهمة البيم في تصميم المباني المستدامة والعقبات التي تواجهها كان من الضروري تحديد آليات ومؤشرات لقياس مدى استدامة المباني من أجل الإستناد إليها في عملية تطبيق المحاكاة باستخدام برمجيات البيم. هذا الباب سيتطرق لبحث أنظمة تقييم الأبينة الخضراء في العالم وتصنيفها بناءاً على عضوية الهيئات والمنظمات المؤسسة لها في المجلس العالمي للعمارة الخضراء (WGBC) ثم تمريرها على عدة مراحل للتصفية من حيث درجة عضويتها في (WGBC) وأكثرها تطبيقاً وأوسعها إنتشاراً وذلك من خلال عمل حصر لعدد المباني التي حصلت على شهادات تحت أحد هذه الأنظمة وتعيين عناصر الأداء المشتركة وهي المرحلة التي يبدأ منها البحث في دراسة مؤشرات الأداء.

تصنيف هيئات/منظمات الأبنية الخضراء حسب عضويتها في (WGBC)

يتم تصنيف عضوية هيئات/منظمات المباني الخضراء حسب مدى التقدم الذي أحرزته في سوق البناء الأخضر. (جدول 2.3) يوضح تصنيف رقمي لعضوية الهيئات والمنظمات الدولية في (WGBC) بينما يظهر (جدول2.4) نسب العضوية لهذه الهيئات والمنظمات.

	تأسست (Established)	ناشئة (Emerging)	متوقعة الإنشاء (Prospective)	محتمل إنضمامها (Potential future)
عدد الهيئات	32	12	30	33
المجموع	74			33

جدول 2.3 تصنيف رقمي لعضوية الهيئات والمنظمات الدولية في (WGBC)



جدول 2.4: نسبة عضوية الهيئات والمنظمات الدولية في (WGBC)

- تأسست (Established)

وهي الهيئات/المنظمات التي تم تأسيسها بالفعل ولها هيكل تنظيمي يعمل على برنامج محدد بشفافية، تحت مظلة وطنية تسمح بمساءلتها، ويتبنى أفضل الممارسات التي لها أثرها الفعال في سوق البناء الأخضر.

- ناشئة (Emerging)

وهي الهيئات/المنظمات التي تســـمح بالعضـــوية ولديها قاعدة قوية مثل مجلس إدارة منتخب وموظفين يعملون بدوام يومي مستمر، ويتوقع لها إتمام التأسيس خلال أربعة وعشرون شهراً.

- متوقعة الإنشاء (Prospective)

وهي الهيئات/المنظمات التي مازالت في المراحل الأولى للنمو وتتبنى إسـتراتيجة لكيفية المضـي قدماً في إزدهار سـوق البناء الأخضر في بلدها، ويتوقع أن تنتقل إلى مستوى الهيئات/المنظمات الناشئة خلال أربعة وعشرون شهراً.

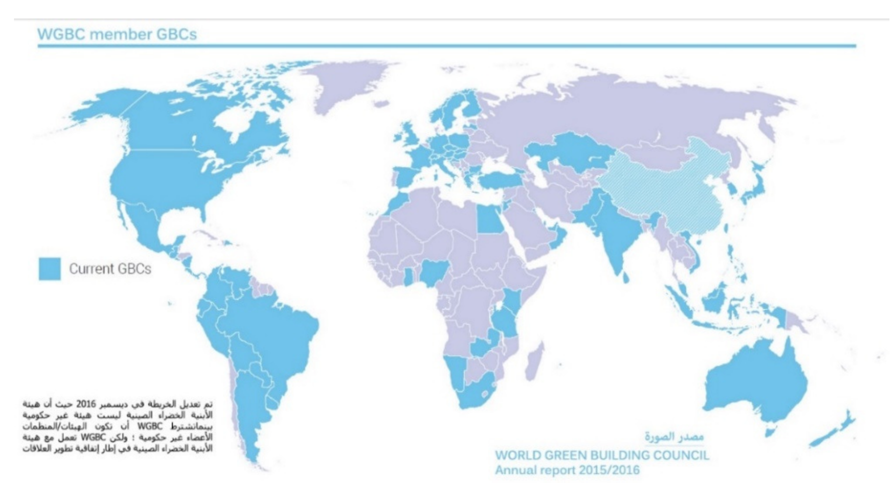
هناك أيضاً ثلاثة وثلاثون هيئة/منظمة يُحتمل إنضمامها لعضوية (WGBC).

أفريقيا			أمريكا			المحيط الأسيوي			أوروبا			الدول العربية		
تأسست	ناشئة	متوقعة	تأسست	ناشئة	متوقعة	تأسست	ناشئة	متوقعة	تأسست	ناشئة	متوقعة	تأسست	ناشئة	متوقعة
1	1	5	8	2	9	8	4	3	12	4	8	2	2	5
7			19			15			24			9		

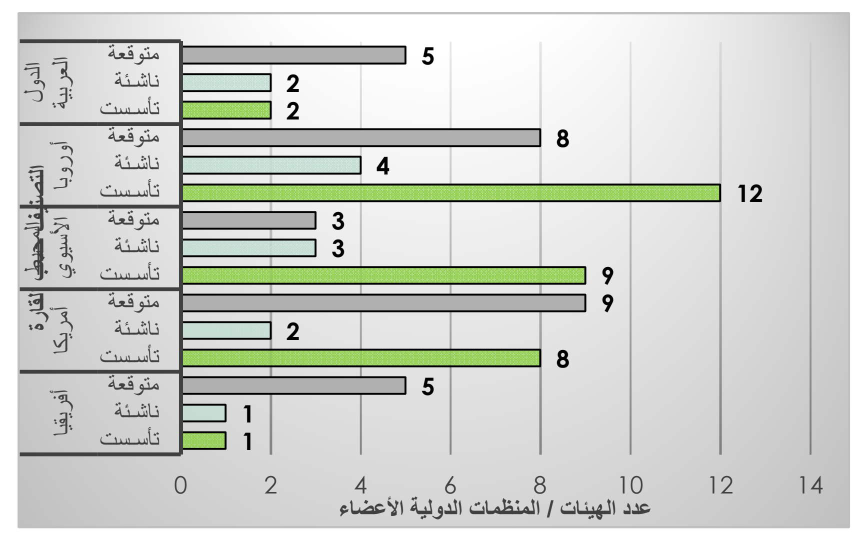
أفريقيا	أمريكا	المحيط الأسيوي	أوروبا	الدول العربية
جنوب أفريقيا	الأرجنتين	أستراليا	النمسا	الأردن
تنزانيا	البرازيل	هونج كونج	هولندا	الإمارات العربية المتحدة
زامبيا	كندا	الهند	كرواتيا	لبنان
غانا	كولومبيا	اليابان	فنلندا	قطر
كينيا	جواتيمالا	ماليزيا	فرنسا	البحرين
موريشيوس	بنما	تايوان	ألمانيا	مصر
ناميبيا	بيرو	سنغافورة	النرويج	الكويت
	الولايات المتحدة الأمريكية	نيوزيلاندا	بولندا	المغرب
	كوستا ريكا	الفلبين	إسبانيا	فلسطين
	المكسيك	باكستان	السويد	
	أوروغواي	كازاخستان	تركيا	
	نيكاراجوا	أندونيسيا	المملكة المتحدة	
	بوليفيا	فيتنام	هنغاريا	
	باراغواي	سيريلانكا	إيرلندا	
	الدومينيكان	كوريا	إيطاليا	
	ترينيداد وتوباجو		سويسرا	
	الإكوادور		بلغاريا	
	السلفادور		اليونان	
	فنزويلا		لاتفيا	
			لوكسمبورغ	
			مقدونيا	
			الجبل الأسود	
			سلوفينيا	
			أوكرانيا	

تأسست	(Established)
نا□ئة	(Emerging)
متوقعة الإنشاء	(Prospective)

جدول 2.5: بيان اسماء البلدان التي تتمتع بعضوية WGBC حسب التوزيع الجغرافي والعضوية



الشكل 2.5: رسم توضيحي 0.1 خريطة البلدان الأعضاء في (WGBC) -2016



الشكل 2.6: تصنيف عضوية الهيئات/المنظمات الدولية في (WGBC) جغرافياً

م	تأسست (Established)	ناشئة (Emerging)	متوقعة الإنشاء (Prospective)
1	جنوب أفريقيا	تنزانيا	زامبيا
2	الأرجنتين	كوستا ريكا	غانا
3	البرازيل	المكسيك	كينيا
4	كندا	باكستان	موريشيوس
5	كولومبيا	الفلبين	ناميبيا
6	جواتيمالا	كازاخستان	أوروغواي
7	بنما	أندونيسيا	نيكاراجوا
8	بيرو	هنغاريا	بوليفيا
9	الولايات المتحدة الأمريكية	إيرلندا	باراغواي
10	أستراليا	إيطاليا	الدومينيكان
11	هونج كونج	سويسرا	ترينيداد وتوباجو
12	الهند	لبنان	الإكوادور
13	اليابان	قطر	السلفادور
14	ماليزيا		فنزويلا
15	تايوان		فيتنام
16	سنغافورة		سيريلانكا
17	نيوزيلاندا		كوريا

18	الفلبين		بلغاريا
19	النمسا		اليونان
20	هولندا		لاتفيا
21	كرواتيا		لوكسمبورغ
22	فنلندا		مقدونيا
23	فرنسا		الجبل الأسود
24	ألمانيا		سلوفينيا
25	النرويج		أوكرانيا
26	بولندا		البحرين
27	إسبانيا		مصر
28	السويد		الكويت
29	تركيا		المغرب
30	المملكة المتحدة		فلسطين
31	الأردن		
32	الإمارات العربية المتحدة		
			تأسست (Established)
			ناشئة (Emerging)
			متوقعة الإنشاء (Prospective)

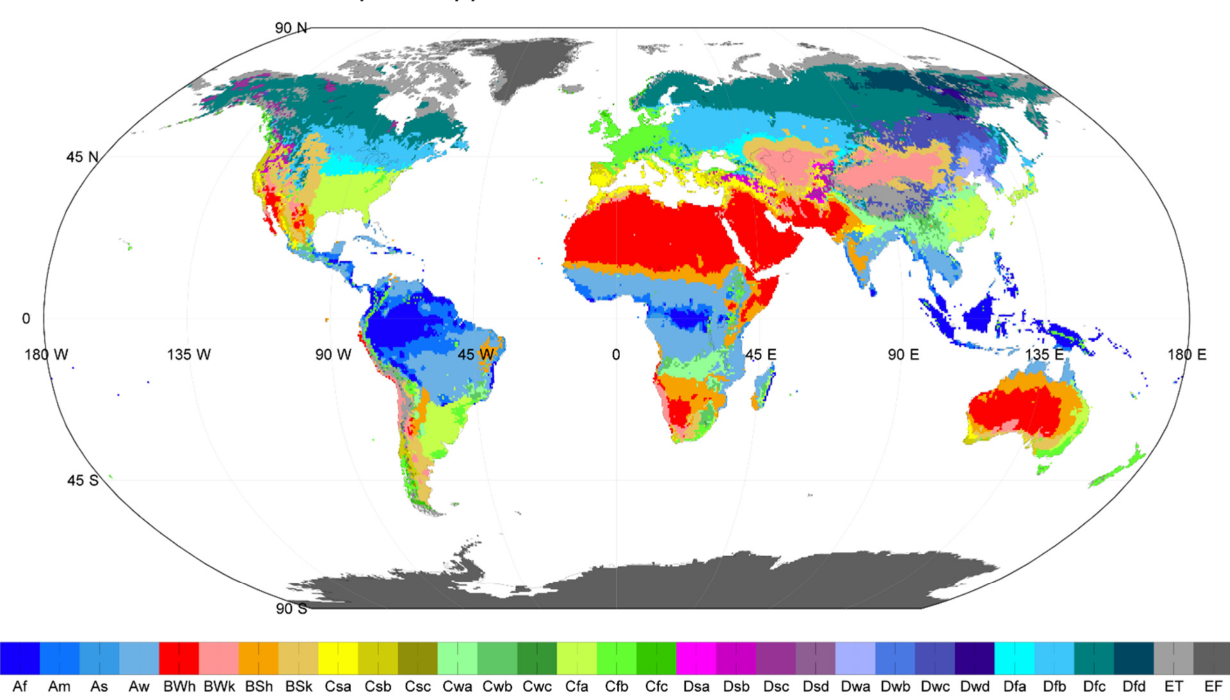
جدول 2.6 الهيئات والمنظمات الأعضاء في (WGBC) حسب درجة العضوية بهدف تحديد أيها يمكن إدراجه في المرحلة الثانية من التصفية

تصنيف هيئات/منظمات المباني الخضراء الدولية حسب إنتشارها

في التصنيف السابق تم اختيار هيئات/منظمات المباني الخضراء صاحبة العضوية في (WGBC) بدرجة (تأسست Established)، ومتابعة لعملية التصفية بهدف إنتخاب مجموعة من أنظمة تقييم المباني الخضراء لإجراء الدراسة، في هذه المرحلة يمكن إجراء مقارنة تعتمد على حصر حدود أنظمة التقييم للهيئات/المنظمات التي وقع الإختيار عليها من حيث معايير المقارنة التالية:

- نطاق العمل محلياً وعالمياً
- عدد المباني الحاصلة على شهادة
- تصنيف كوبن- جايجر للمناطق المناخية (Koppen-Geiger climate classification)





First letter
A: Tropical
B: Dry
C: Mild temperate
D: Snow
E: Polar

Second letter
f: Fully humid
m: Monsoon
s: Dry summer
w: Dry winter
W: Desert
S: Steppe
T: Tundra
F: Frost

Third letter
h: Hot arid
k: Cold arid
a: Hot summer
b: Warm summer
c: Cool summer
d: Cold summer

Data source: Terrestrial Air Temperature/Precipitation: 1900-2010 Gridded Monthly Time Series (V 3.01)
Resolution: 0.5 degree latitude/longitude
Website: http://hanschen.org/koppen
Ref: Chen, D. and H. W. Chen, 2013: Using the Köppen classification to quantify climate variation and change: An example for 1901–2010. Environmental Development, 6, 69-79, 10.1016/j.envdev.2013.03.007.

م	الدولة	الهيئة/المنظمة	نظام التقييم	سنة التأسيس	عدد المشروعات	نطاق التأثير	المنطقة المناخية
1	جنوب أفريقيا	Green Building Council South Africa	Green Star	2007	302	عالمي	BWh
2	الأرجنتين	Argentina Green Building Council	LEED	2007	109	عالمي	BSk
3	البرازيل	Brazil Green Building Council	LEED	2007	1,221	عالمي	Af & As
4	كندا	Canada Green Building Council	LEED	2002	3,060	عالمي	Dfb & Dfc
5	كولومبيا	Colombia Green Building Council	LEED	2008	184	عالمي	Af & Am
6	جواتيمالا	Guatemala Green Building Council	LEED	2010	23	عالمي	Af
7	بنما	Panama Green Building Council	LEED	2009	73	عالمي	Af & As
8	بيرو	Peru Green Building Council	LEED Edge BREEAM	2014	112	عالمي عالمي عالمي	Af & Cfb

Cfb & BSk	عالمي عالمي	63,415	1993	LEED Living Building Challenge	U.S. Green Building Council	الولايات المتحدة الأمريكية	9
BWh	عالمي	1,461	2003	Green Star	Green Building Council of Australia	أستراليا	10
BSh	محلي	467	2009	(BEAM)	Hong Kong Green Building Council	هونج كونج	11
BSh	محلي	623	2001	IGBC based on LEED	Indian Green Building Council	الهند	12
Cfb	محلي	541	2001	(CASBEE)	Japan Sustainable Building Consortium	اليابان	13
Af	محلي	116	2007	Green Building Index	Malaysia Green Building Confederation	ماليزيا	14
Cfb & Cfc	محلي	101 LEED	2004	N/A	Taiwan Green Building Council	تايوان	15
Af	محلي	68 LEED	2009	For Product (SGBP) For Services (SGBS)	Singapore Green Building Council	سنغافورة	16
Cfc	محلي	129	2005	**Green Star** for office and industrial buildings **Homestar** for housing **NABERSNZ** for office energy performance	New Zealand Green Building Council	نيوزيلاندا	17
Af & Am	محلي	N/A	2007	Building for Ecologically Responsive Design Excellence (BERDE)	Philippine Green Building Council	الفلبين	18
Cfb	محلي	134	2009	DGNB blueCARD	ÖGNI – Austrian Sustainable Building Council	النمسا	19
						هولندا	20
	عالمي	4 LEED 1 BRE	2009	**LEED** **BREEAM** **DGNB**	Croatia Green Building Council	كرواتيا	21
		170 LEED 26 BRE	2010	**LEED** **BREEAM**	GBC Finland	فنلندا	22
Cfb	عالمي	48	1996	HQE	Alliance HQE-GBC France	فرنسا	23

24	ألمانيا	German Sustainable Building Council	DGNB	2007	718	عالمي	Cfb
25	النرويج						
26	بولندا						
27	إسبانيا		VERDE				
28	السويد						
29	تركيا		CEDBİK				
30	المملكة المتحدة		BREEAM				
31	الأردن						
32	الإمارات العربية المتحدة		Estidama				

جدول 2.8 مقارنة بين أنظمة تقييم المباني الخضراء من حيث عدد المباني

ملاءمة أنظمة التقييم:

قام المكتب الفيدرالي للمباني الخضـراء عالية الأداء (Office of Federal High-Performance Green Buildings) بتكليف مكتب الخدمات العامة (General Services Administration - GSA) بإجراء دراسـة لتحديد معايير لأدوات إصـدار شـهادات المباني الخضـراء وفقاً لقانون استقلالية الطاقة والأمن (Energy Independence and Security Act (EISA-of 2007 ؛ حيث تنص المادتان 433 (a) و436 (h) من (EISA) أن على مدير المكتب تحديد نظام لإصـدار شهادات المباني الخضراء "على أن يتم تبني اتباع منهج شامل وسليم بيئيا لإصدار الشهادات للمباني الخضراء". وقد وضعت الحكومة الفيدرالية الأمريكية متطلبات الحد الأدنى من الاسـتدامة لمبانيها الخاصـة لأهمية تقييم الآلية التي تسـاعد بها النظم المختلفة في مساعدة الحكومة على تحقيق أهداف المباني الخضراء. وقد صممت هذه المراجعة لنظم إصدار الشهادات لتوضيح كيفية مواءمة نظم إصـدار الشـهادات الحالية مع مبادئ التصـميم المستدام والاحتياجات التشـغيلية العالية الأداء. وإطار التحليل عبارة عن مجموعة من المعايير المسـتمدة من (EISA) ومتطلبات أداء المباني الفيدرالية. وتشـمل المعايير المذكورة من قبل (EISA) في مراجعة نظم إصدار الشهادات ما يلي:

- متانة المكونات التقنية (Robustness) لنظام إصـدار الشـهادات لتلبية متطلبات التصـميم الفيدرالي عالية الأداء والمتطلبات التشغيلية للمرافق الاتحادية
- استقلالية المدققين أو المقيِمين (Independence)
- توافر مدققين أو مقيمين مؤهلين تقنياً (Qualified Auditors or Assessors)
- توفر طريقة تقييم موثقة (Documented Verification Method)
- شفافية نهج نظم التقييم في جمع ومعالجة البيانات (Transparency)
- معيار قائم على توافق الآراء لتوثيق عملية التطوير والمراجعة (Consensus-Based Standard)

- نضج النظام (Maturity)
- سهولة استخدام النظام (Usability)
- الاعتراف بالنظام في صناعة البناء المحلي (National Recognition)

المكتب الفيدرالى للمبانى الخضراء عالية الأداء:

اعتمد البحث على متطلبات المكتب الفيدرالي للمباني الخضراء الأمريكي نظراً لريادته وخبرته في مجال الاستدامة حيث تبنت الحكومة الفدرالية في وقت مبكر منهج منح شهادات المباني الخضراء، منذ الدراسة السابقة التي أجراها أيضاً عام 2006 م عن طريق مكتب الخدمات العامة (General Services Administration - GSA)، اكتسبت العديد من الهيئات خبرة كبيرة في تطبيق أنظمة إصدار الشهادات الخضراء للمباني إلى المرافق الفيدرالية .وأتاح قانون التعافي وإعادة الاستثمار الأمريكي لعام 2009 م فرصة للهيئات الفيدرالية للاستثمار في محافظها العقارية، وتطبيق مبادئ التصميم المستدام والمبادئ التشغيلية عالية الأداء على عدد أكبر من المباني. وحتى 25 أغسطس / آب 2011 م أفاد أصحاب نظام التصديق بأن 40 مبنى فيدرالي قد تم اعتمادها بموجب مبادرة المباني الخضراء باستخدام نظام (Green Globes)، وتم اعتماد 519 مبنى فيدرالياً بموجب نظام (LEED) التابع لمجلس المباني الخضراء في الولايات المتحدة (USGBC).

أنظمة تصنيف الأبنية الخضراء

من اشهر الانظمه لتصنيف الأبنيه الخضراء هو النظام الأمريكي LEED لانتشار استخدامه في عدة بلاد خارج أمريكا.. ولكن هذا لا يعني بأنه هو النظام الوحيد، فهناك الكثير من الأنظمه لتصنيف الأبنية الخضراء، ومنها أنظمة عالمية مطبقة في الكثير من الدول وتتناسب مع ظروف كل بلد. أشهر النظم العالمية هي :

1- الريادة في تصميمات الطاقة والبيئة الأمريكي

Leadership in Energy and Environmental Design أو LEED

تم تأسيسه سنة 2000 م من قبل المجلس الأمريكي للأبنية الخضراء (USGBC).



2- نظام أسلوب التقييم البيئي لمؤسسة بحوث البناء البريطاني

Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology أو BREEAM

تم تأسيسه سنة 1990 م لمؤسسة بحوث البناء البريطاني (BRE).



3- نظام أرز اللبناني للتقييم ARZ Rating System



تم تأسيسه سنة 2011 م من قبل المجلس اللبناني للأبنية الخضراء (LGBC).

نظام أرز اللبناني ARZ Rating System تم تطويره بواسطة خبراء لبنانيين من LGBC سنة 2011 م بالشراكة مع مؤسسة التمويل الدولية، ويهدف إلى تحقيق أقصى قدر من الكفاءة في التشغيل وتقليل الأثر البيئي. نظام الأرز هو منهج قائم على الأدلة لتقييم المباني ومدى استدامتها. النظام يحتوي على مجموعة من التقنيات والإجراءات ومستويات استهلاك الطاقة التي تتوقع LGBC رؤيتها في المباني الخضراء.
تم تصميم نظام تقييم المباني أرز لقياس مدى تحقيق المباني التجارية القائمة في لبنان لكونها أماكن صحية ومريحة للعمل، وتستهلك كمية مناسبة من الطاقة والمياه، مع وجود تأثير منخفض على البيئة الطبيعية.

درجات التصنيف:

- ذهب
- فضة
- برونز
- معتمد
- مسجل

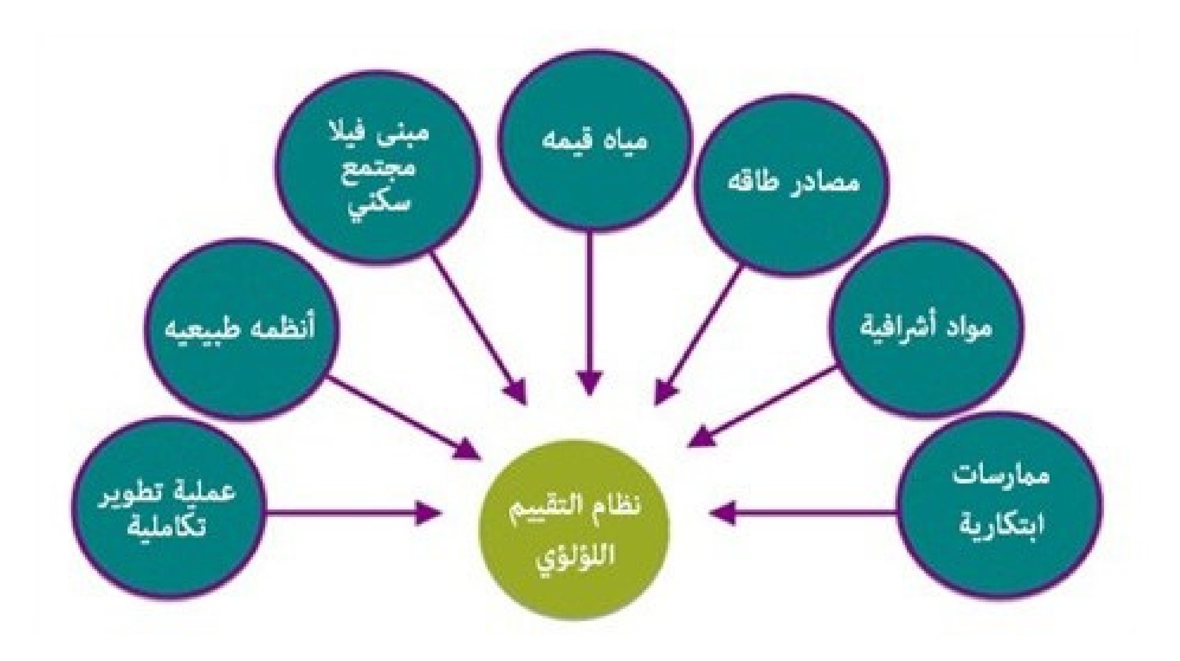
موقع مجلس لبنان للأبنية الخضراء :
/http://www.arzrating.com
http://www.lebanon-gbc.org

4- نظام استدامة للتقييم في مدينة أبو ظبي Estidama Rating System



تم تأسيسه سنة 2008 م من قبل مجلس أبوظبي للتخطيط العمراني (UPC).

نظام استدامة لمدينة أبو ظبي Estidama Rating System. و تم إنشاؤه من قبل مجلس أبوظبي للتخطيط العمراني (UPC) من أجل تحسين الحياة في مدينة أبو ظبي عن طريق التركيز على العادات الثقافية والقيم الاجتماعية. صمّم هذا المعيار ليدعم الاستدامة في التصميم و التنفيذ و التشغيل و يشمل المجتمعات والمباني والفيلات، ويعطي إرشادات ومتطلبات لتقييم الأداء المتوقع للمشروع من منظور الاستدامة.
يعتبر نظام التقييم بدرجات اللؤلؤ (PRS) المحور الرئيسي لبرنامج "استدامة"، حيث أنه يشكل إطار عمل يمكّن المطوّر من الحصول على تصميم وبناء وتشغيل مستدام للمجتمعات العمرانية والمباني والفلل. ولقد تم إعداد نظام التقييم بدرجات اللؤلؤ ليتناسب بشكل خاص مع الجو الحار والمناخ الصحراوي و معدل البخر العالي و شح الأمطار و ندرة المياه الصالحة للشرب لإمارة أبوظبي.



صورة توضح الأقسام المتنوعة في نظام التقييم اللؤلؤي

صُمِّم نظام التقييم بدرجات اللؤلؤ ليدعم المشاريع المستدامة انطلاقاً من مرحلة التصميم ومروراً بمرحلة البناء ووصولاً إلى مرحلة التشغيل، بالإضافة إلى أنه يضع التوجيهات والمتطلبات اللازمة لتقييم الأداء المحتمل للمشروع في ما يتعلق بمحاور الاستدامة الأربعة.

تتألف أنظمة التقييم بدرجات اللؤلؤ من سبع مجموعات أساسية لعملية التطوير المستدام (كما هو موضح بالصوره أعلاه)، ويوجد تحت كل مجموعة من هذه المجموعات وحدات تقييم إلزامية وأخرى اختيارية؛ لتحقيق لؤلؤة واحدة يجب استيفاء جميع المتطلبات الإلزامية، ولتحقيق 2-5 لآلئ يجب استيفاء جميع المتطلبات الإلزامية إلى جانب بعض المتطلبات الاختيارية.

يُطلب من جميع المشاريع الجديدة تحقيق لؤلؤة الواحدة على الأقل لتحصل على الموافقات المطلوبة من الهيئات المعنية بالتخطيط وإصدار التراخيص، أما المباني التي تمولها الحكومة فيجب أن تحقق لؤلؤتين على الأقل.

يُقيّم البناء بنظام اللؤلؤة على ثلاث مراحل:

- o تقييم اللؤلؤة للتصميم
- o تقييم اللؤلؤة للإنشاء
- o تقييم اللؤلؤة للتشغيل

ويضم نظام اللؤلؤة للتصنيف نوعين من النقاط :

- النقاط الإلزامية Mandatory Credits وتعكس متطلبات مجلس أبوظبي
- النقاط الاختيارية Optional Credits لتحسين أداء المبنى بيئياً

5- نظام النجمة الخضراء الأسترالي Green Star Rating System



تم تأسيسه سنة 2003 م من قبل المجلس الأسترالي للأبنية الخضراء (GBCA).

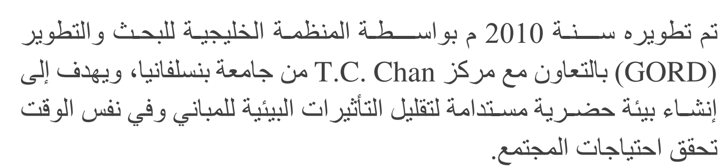
6- نظام التقييم الشامل لكفاءة البيئة العمرانية الياباني

Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency

تم تأسيسه سنة 2001 م من من قبل المجلس الياباني للأبنية الخضراء (JGBC).

7- نظـام تقييم الاســتـدامــة العــالمي قطري Global Sustainability Assessment System أو GSAS




تم تطويره ســنــة 2010 م بواســطـة المنظمـة الخليجيـة للبحث والتطوير (GORD) بالتعاون مع مركز T.C. Chan من جامعة بنسلفانيا، ويهدف إلى إنشـاء بيئة حضـرية مستدامة لتقليل التأثيرات البيئية للمباني وفي نفس الوقت تحقق احتياجات المجتمع.

ومن أهم مميزات هذا النظام إنه يأخذ في عين الاعتبار الســمات الاجتماعية والاقتصـــادية والبيئية والثقافية للمجتمع، والتي تختلف من منطقة لأخرى حول العالم.

الـمـعـايـيـر الـخـاصـة بشـهـادة GSAS تـنـقـسـم إلـى 8 أقسـام:
قامت الحكومة قطرية بإدراج QSAS في كود البناء القطري سنة 2010 لتصبح فيما بعد إلزامية على جميع مشاريع القطاع العام والخاص. تضم GSAS 140 آليه تقييم للاستدامة، وتنقسم إلى ثمانية أقسام تشمل الاتصال الحضري والموقع والطاقة والماء والمواد والبيئة الداخلية والقيمة الاقتصادية والثقافية والإدارة والتشغيل. كل قسم من النظام سوف يقيس خاصية معينة في التأثير البيئي للمشروع. كل قسم ينقسم إلى معايير محدده تقيس وتحدد موضوعاً معيناً، ثم يعطى درجة لكل قسم حسب التوافق.

موقع المنظمة الخليجية للبحث والتطوير لنظام قطر GSAS :
http://www.gord.qa/gsas-trust




8- نظام الهرم الأخضر المصري Green Pyramid

يتم العمل حاليًا على GPRS نظام تصـنيف البناء الأخضـر من قبل المجلس المصري للبناء الأخضر.
لقد كانت الموافقة على وضع نظام وطني لتصنيف البناء الأخضر المُسمّى بالهرم الأخضر GPRS إجراً فورياً لتفعيل دور هذا المجلس.

تم تكليف المجلس بتحديد إطار نظام للتصنيف فتم تشكيل لجنة محلية لمراجعة وإعطاء الموافقة النهائية على نظام تصنيف البناء . إن إدراك نظام بيئي فريد، بالإضافة إلى إدراك التحديات الصناعية والاجتماعية في المنطقة يؤدي إلى الحاجة لنظام تصنيف حيث يساعد على تحديد ما يشكل «البناء الأخضر المصري» لتحقيق هذا الهدف،لهذا فإن نظام التصنيف سوف يبنى على قوانين الـــ BEECS المصرية ودمج المنهجيات والتقنيات التي أثبت استخدامها نجاحاً في برامج من الولايات المتحدة وأوروبا وآسيا وأمريكا الجنوبية والشرق الأوسط. الاستجابة الأولية من جانب صناعة البناء لإقامة نظام تصنيف البناء الأخضر ومنح التصاريح للبناء الأخضر كانت إيجابية للغاية لعدة أسباب بما في ذلك تطوير نظام نقاط قيم ومنطقي والتي من شأنها أن تشجع على الامتثال وتثبيت الكفاءة .

هناك ثلاثة مستويات للحصول على شهادة الأبنية الخضراء وفقًا لنظام الهرم الأخضر:

- مستوى (الهرم الفضي) وهو أقل مستوى مسموح بها لترخيص المنشأ كبناء أخضر.
- مستوى (الهرم الذهبي) وهو المستوى المتوسط المطلوب لترخيص المنشأ كبناء أخضر.
- مستوى (الهرم الأخضر) وهو أعلى مستوى لترخيص المنشأ كبناء أخضر.

يعد المجلس المصري للعمارة الخضراء منهج بناء كامل للاستدامة من خلال إدراك الأداء في سبعة مجالات رئيسية هي:

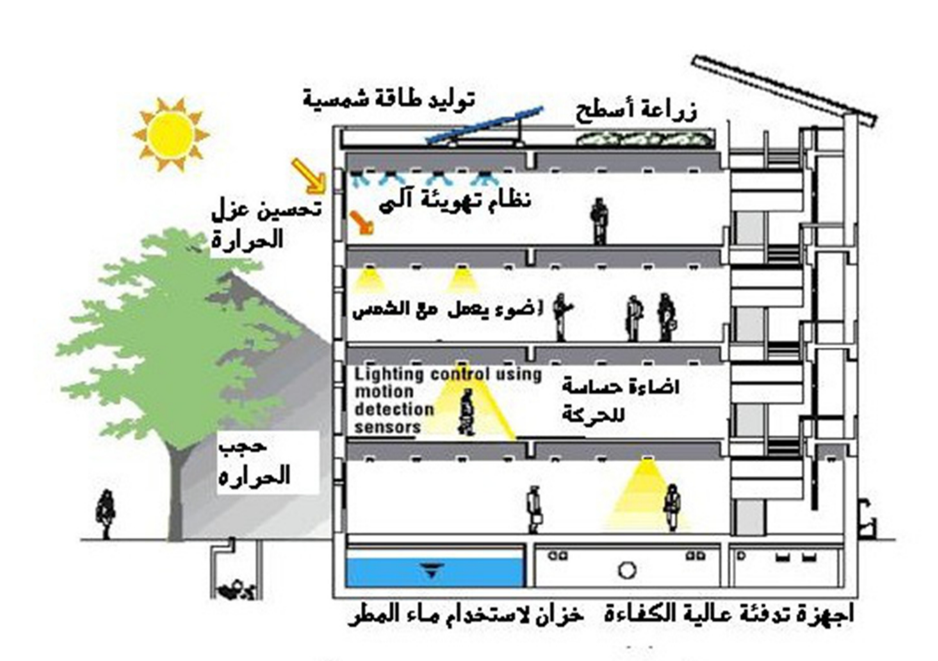
- مواقع التنمية المستدامة
- ترشيد استهلاك المياه
- كفاءة استخدام الطاقة والبيئة
- اختيار نظم ومواد البناء
- جودة البيئة في الأماكن المغلقة
- عملية التصميم والابتكار
- إعادة تدوير النفايات الصلبة

يتميز هذا النظام بميزة يندر وجودها في الأنظمة العالمية الأخرى وهي إعطاء درجات على نموذج البيم

- حيث يعطي درجتين على نموذج البيم
- وثلاث درجات لتطبيق الاستدامة من خلال البيم
- وأربع درجات لتطبيق إدارة المنشأ من خلال البيم

و بالرغم من اختلاف و تعدد نظم تقييم الأبنية الخضـــراء إلا أن جميعها تركز على نفس الأهداف والمحاور، و تتلخص هذه أهداف فيما يلي :

1- استخدام جميع الموارد من طاقة ومياه ومواد بشكل فعّال والتقليل من المخلفات من خلال ترشيد الاستهلاك و إعادة الاستخدام و التدوير
2- المحافظة على الطبيعة التي هي مصدر كل الموارد
3- خلق بيئة صحية للأجيال المستقبلية
4- تصـــميم أبنية ذات كفاءة عالية و ذلك عن طريق الموازنة بين الأداء والبيئة والموارد، بالإضـــافة إلى التركيز على التكلفة الكلية لدورة حياة المبنى وليس فقط على الكلفة الأولية للإنشاء



جدول 2.9 مخطط لفكرة المباني الخضراء

وتحت هذه الأهداف تتفرع عدد من المحاور التي تسهل عملية مراقبة وتقييم مواصفات التصميم والتشييد والتشغيل، ويمكن تلخيصها في خمس محاور أساسية كالتالي:

1- الموقع المستدام (Sustainable Site)

2- الكفائة في استهلاك الطاقة (Energy Efficiency)

3- الكفائة في استهلاك المياه (Water Efficiency)

4- إدارة المواد والمخلفات Materials and Waste (Management)

5- جودة البيئة الداخلية (Indoor Air Quality)



رسم 2.10 المحاور الأساسيه للأبنيه الخضراء

المحور الأول: الموقع المستدام

يعتمد هذا المحور في اختيار الموقع على العوامل التالية :

1- اختيار موقع المبنى في منطقة مأهولة حيث تتوفر معظم مراكز متطلبات الإنسان من تعليم، استشفاء ،طبابة ،غذاء، رياضة، راحة إلخ ... و ذلك لتأمين حياة مريحة للإنسان مع التقليل من استعمال وسائل المواصلات الخاصة و التركيز على استعمال وسائل المواصلات العامة و الدراجات الهوائية ورياضة المشي الصحية.

2- اختيار موقع المبنى ليحقق الاستفادة القصوى من البيئة المحيطة و يخدم التطلعات البيئية في ترشيد استهلاك الطاقة صيفاً و الشتاءاً من خلال تسخير الأنظمة المباشرة و غير المباشرة مستفيدةً من حركة الشمس في مسارها لتوفير الإنارة الطبيعية و التظليل المطلوب و حركة و اتجاه الرياح خلال السنة للاستفادة منها في التهوية الطبيعية بدلا من التهوية الميكانيكية و استخدام أجهزة التبريد والتدفئة.

3- إعادة استخدام المباني و المهجورة للتقليل من تأثير التوسعات العمرانية الجديدة على البيئة.

4- زيادة المساحات الخضراء على مستوى الضواحي و المباني و استخدام الأسطح الخضراء فوق المباني.

5- عدم إنشاء مباني فوق المحميات الطبيعية و المواقع الأثرية و ذلك لحمايتها والمحافظة على قيمتها البيئية أو التراثية.

6- تشجيع استخدام وسائل النقل الجماعي مثل المترو و الباص و القطار، إلخ ... والتخطيط لها بحيث تكون قريبة من معظم المباني المحيطة و من طرق المواصلات الموجودة و تشجيهع استخدام المركبات الصديقة للبيئة.

7- تقليل التلوث الضوئي خلال الليل و ذلك من خلال استخدام أعمدة إنارة خارجية بحيث يكون الشعاع الضوئي لها موجها نحو الأرض و ليس مبدداً في السماء أو باتجاه المباني المحيطة مما يزعج السكان و يؤثر سلباً على الحيوانات التي تنشط ليلاً.

8- التقليل من تأثير الجزر الحرارية Heat island Effect عن طريق استخدام مواد ذات ألوان فاتحة وعاكسة للحرارة للطرق المزفتة، بالإضافة إلى استخدام الأسطح الخضراء و الأرصفة المزروعة في الفراغات المتوفرة حول المباني.

9- التقليل من استخدام المسطحات التي تحول دون امتصاص الأرض لمياه مما يقلل من التلوث الناجم عن زيادة كمية المياه الجارية على الأرصفة أثناء هطول الأمطار.

10- تشجيع الناس والموظفين على مرافقة زملائهم بسيارة واحدة للذهاب إلى مركز عملهم و العودة إلى منازلهم Carpool و ذلك للتقليل من زحمة السير و التلوث الناجم عن كثرة استخدام السيارات في الطرقات.

منع التلوث الضوئي	استخدام المواصلات الجماعية	تقليل من الجزر الحرارية	استخدام الأسطح الخضراء	زيادة المساحة الخضراء و الحدائق	اختيار الموقع المناسب للمبنى

رسم 2.11. اهمية محور الموقع المستدام

المحور الثاني: الكفاءة في استهلاك الطاقة

يجب أن يُصمم المبنى بحيث يستهلك أقل قدر ممكن من الطاقة فيوفر إنارة طبيعية قدر المستطاع و يستفيد من حركة الهواء حول المبنى من خلال توجيهه توجيهاً الصحياً و استغلال الطاقة النظيفة المتجددة.

الكفاءة في استهلاك الطاقة هي واحدة من أهم العوامل في تصميم المباني الخضراء، و لتحقيق تلك الكفاءة يجب الاعتماد على العوامل التالية :

1- نمذجة الطاقة (Energy Modeling)، وهذه من العوامل المهمة التي تعطينا صورة واضحة حول كمية الطاقة الكهربائية المحتمل استهلاكها داخل المبنى و تفصيل الأحمال الكهربائية المتعددة من الانارة و الأجهزة الكهربائية و تكييف و تدفئة و مضخات و أجهزة تسخين المياه...ألخ) قبل تشييد المبنى و هذا هو الهدف الأساسي من نمذجة الطاقة بحيث يسمح لنا بتغير أي براميتر و ملاحظة انعكاسها على بقية الأحمال الكهربائية. و هناك العديد من البرامج التي تقدم هذه التقنية من أشهرهم (Autodesk Revit, eQuest, Design Builder, IES….).

2- استخدام مبدأ التصميم السلبي Passive Design و ذلك من خلال الاستفادة بطريقة غير مباشرة من الإنارة الطبيعية مستفيدين من مسار الشمس على مدار السنة مما يؤدي إلى تقليل استهلاك الطاقة من الانارة الكهربائية، بالإضافة إلى الاعتماد على التهوية الطبيعية من خلال معرفة سرعة الرياح و اتجاهها السائد في منطقة المبنى مما يسمح لنا بتوجيه المبنى في الاتجاه الأمثل و التخفيف أو حتى الاستغناء عن أجهزة التكييف و التدفئة و استهلاك الطاقة الكهربائية. و هناك برامج هندسية تؤمن محاكاة الإنارة الطبيعية (Daylightsimulation) وتحليل الرياح (Wind Analysis) .

3- استخدام تقنية ديناميكيات الموائع الحسابية (CFD, Computer Fluid Dynamic) في تحديد التوزيع الأمثل لحركة الهواء داخل الغرف و بالتالي إيجاد التوزيع المثالي لفتحات التكييف أو التدفئة و تقليل استهلاك الطاقة الكهربائية المهدورة على أجهزة التكييف و التدفئة و التبريد.

4- استخدام الإنارة ذات الكفاءة العالية مثل لمبات الليد (LED) بدلا من المصابيح العادية و استخدام اللمبات الفلوريسنت قياس T4 / T5 بدل من قياس T8. كما أن استخدام مجسات الاستشعار الأفراد عن بعد (Occupancy Sensor) في الممرات والأدراج و الغرف و التي تعطي أمرا بالإنارة في حال تم استشعار وجود شخص في المكان. بالإضافة إلى استخدام مجسات الانارة الطبيعية (Sensor Daylight) للتحكم بمستوى الإنارة الكهربائية المساندة فيقوم النظام الإنارة (Light Automation System) بتعديل شدّة توهج الأنوار حسب مستوى الإنارة الطبيعية المتاحة داخل المكان من النوافذ أو السقف (Sky light) والتي تتغير على مدار اليوم.

5- التقليل من الطاقة المهدورة على أجهزة التكييف والتدفئة من خلال اختيار أجهز كفوءة لديها معامل أداء عالي (COP, Coefficient of Performance) أو التي تستخدم أي من التقنيات المعروفة في توفير الطاقة مثل تقنية حجم الهواء المتغير (Variable Air Volume, VAV) أو تقنية تدفق المبردات المتغير (VariableRefrigerant Flow, VRF) أو تقنية المحرك ذو التردد المتغير (VFD, Variable Frequency Drive) والتي تعمل على التحكم بسرعة دوران المحرك حسب الحاجة فقط. من المهم أيضاً في هذا الصدد التركيز على الاختيار الدقيق للنوافذ، وعوازل الجدران و الأسقف للحفاظ على درجة حرارة داخل الغرف و منع تسرب الهواء من الخارج إلى الداخل و بالعكس و استخدام دهانات ذات ألوان الفاتحة

للجدران و الأسقف لتعكس أشعة الشمس و تقلل من امتصاصه. كذلك عزل مواسير التكييف جيداً والتركيب السليم لعوازل الرطوبة.

6- استخدام الأجهزة الكهربائية ذي الكفاءة العالية (لابتوب، براد، غسالة، تلفزيون ...الخ) ذات الملصقات مثل ملصق نجمة الطاقة (Energy Star) و التي ترمز لمدى كفائة هذه الأجهزة في توفير الطاقة الكهربائية.

7- استعمال الطاقة المتجددة مثل طاقة الرياح والطاقة الشمسية أو الطاقة الحرارية من جوف الأرض و غيرها من مسائل الطاقة النظيفة لتقليل البصمة الكربونية لهذه المباني.

8- استخدام أجهزة الإدارة و التحكم بالأحمال (Energy Monitoring and Building Management System BMS) لتلافي تبديد الطاقة ومراقبة الاستهلاك. و يمكن تطبيق تكنولوجيا المراقبة الذكية (محلياً أو مركزياً)، مما يجعل من السهل التحكم بالأجهزة بطريقة أتوماتيكية أو يدوية من غرفة التحكم، و معرفة مدى استهلاك أي جهاز للطاقة و ذلك لتعديل استهلاكنا لتقتصر على الحاجة فقط.

9- استخدام المبردات الصديقة للبيئة (Eco Friendly Refrigerant) لأجهزة التكييف و ذلك لزيادة كفاءة هذه الأجهزة و الحلول دون زيادة الانحباس الحراري من خلال عدم التأثير على طبقة الأوزون.

استعمال أجهزة كهربائية ذات كفاءة عالية	إدارة ومراقبة العدادات الكهربائية	استعمال أجهزة التكييف و التدفئة ذات كفاءة العالية	استخدام الطاقة المتجددة	استخدام إنارة ذات كفاءة عاليه	استخدام نمذجة الطاقة و برامج المحاكاة

رسم 2.12. طرق تطبيق محور كفاءة الطاقة

المحور الثالث: الكفاءة في استهلاك المياه

تعتبر مشكلة نقص المياه من المشاكل المؤرقة للكثير من دول العالم، خصوصاً أنّ المياه عصب الحياة، وأساس الخضرة وانتشار الخير والمزروعات، وهي ركيزةٌ أساسيةٌ في عجلة التطور والتقدم، فلا يمكن للزراعة والصناعة وغيرها من المشاريع الأخرى أن تزدهر وتنمو إلّا بوجود المياه، عدا عن أهميتها البالغة في استمرار حياة الإنسان والحيوان والنبات، لذلك تُعدّ المياه من أهم مكونات الطبيعة وأكثرها طلباً.

وتهتم العمارة الخضراء بحصاد مياه الأمطار و اعادة استخدامها كما تهتم باستغلال المياه الرمادية Grey Water في ري الأشجار بعد معالجتها بطريقة مناسبة.

أهم استراتيجيات المتبعة في ترشيد استهلاك المياه هي :

1- التقليل من استهلاك المياه الداخلية في المبنى من خلال استخدام التجهيزات الصحية الموفرة للمياه و منها: المراحيض ذات التدفق المزدوج Dual Flush Toilets، المباول الجافة Waterless Urinals، الدوش منخفض التدفق (Low-Flow Shower Head)، بالإضافة إلى استخدام الخلاطات الموفرة للمياه على جميع أنواعها.

2- استخدام الغسالات و الجلايات الموفرة للمياه و التي تحمل عادة ملصق نجمة الطاقة (Energy Star label).

3- اســتخدام المياه الرمادية (Grey Water): و التي يمكن تعريفها بأنها المياه الناتجة من أحواض الاســتحمام و المغاسـل وينابيع شرب المياه و المياه الناتجة عن المكيفات و الثلاجات. و يمكن استخدامها مباشرة لبعض التطبيقات مثل الري و التبريد و الأغراض الصناعية و في تعبئة المراحيض و أجهزة اطفاء الحريق.

4- استخدام مياه الأمطار عن طريق جمعها من الاسقف و تخزينها في خزانات صلبة لاستعمالها لاحقا في الري.

5- الإدارة الفعّالة عن طريق تركيب عدادات مياه داخل المبنى لمراقبة استهلاك الأجهزة الصحية و خارجه لمتابعة كمية المياه المستهلكة في ري الحدائق وبالتالي ترشيد استهلاك المياه.

6- استخدام التقنيات الحديثة لأنظمة الري ذات الكفاءة العالية مثل تقنية الري بالتنقيط (drip irrigation)، و استخدام لوحات التحكم الأتوماتيكية التي يمكن برمجتها لتعطي أمرا لنظام الري بالتشـغيل في أوقات معينة حسـب برمجتها المسـبقة أو حسـب ظروف الأحوال الجوية المحيطة بالنباتات. من المهم أيضاً اختيار النباتات التي لا تحتاج إلى الكثير من المياه، و استخدام تقنية التغطية (mulching) حول النباتات للاحتفاظ الأطول للمياه و الحد من تبخرها قبل امتصاص النباتات لها.

استعمال أنظمة الري ذات الكفاءة العالية	استعمال المياه الرمادية و مياه الأمطار	استعمال الغسالات و الجلايات الموفرة للمياه	استخدام الخلاطات الموفرة للمياه	استخدام مراحيض ذات التدفق المزدوج	استخدام الخلاطات الهوائية

رسم 2.13. طرق تطبيق محور كفاءة المياه

المحور الرابع : إدارة المواد والمخلفات

الأبنية الخضراء تشدد على مبدأ الترشيد و إعادة استعمال و تدوير المواد والمخلفات، و من أهم استراتيجياتها في تحقيق ذلك المطلب:

1- تقليل المخلفات الناتجة عن التشييد و هدم الأبنية القديمة و تشـجيع إعادة اسـتخدامها من هيكل و نوافذ و أبواب في المباني الجديدة Building Reuse.

2- التقليل من المخلفات التشغيلية وإعادة تدويرها لتقليص حجمها الإجمالي و توفير تكلفة التخلص منها.

3- فرز النفايات بطريقة صـحيحة باسـتخدام حاويات جمع نفايات ذات ألوان مختلفة لتسـهّل على السـكان عملية فرز المخلفات من أوراق و كرتون و زجاج و بلاستيك و معادن بالإضافة إلى المواد العضوية و الأجهزة الالكترونية.

4- اسـتخدام أجهزة و أدوات صُنعت من موارد أوليّة مُسـتخرجة و مُصـنعة و مُباعة ضـمن نطاق جغرافي محدود بهدف تقليل المســافة الكلية التي تقطعها هذه الموارد منذ لحظة اســتخراجها إلى لحظة بيعها و ما يترتب على ذلك من توفير وقود النقل و تخفيض تكاليف الشحن.

5- استخدام المواد مُعادة التصنيع أو التي تتجدد بسرعة في الطبيعة و الابتعاد قدر الامكان عن استخدام المواد التي لا تتجدد .

6 - استعمال المنتوجات الخشبية أو الورقية أوالكرتونية التي تحمل ملصقاً يرمز إلى كون المنتج معاد تدويره أو صديقاً للبيئة بدل من استخدام منتجات تستهلك موارد أكثر مما يزياد من المخلفات.

استعمال مخلفات الأبنية القديمة في الأبنية الجديدة	استعمال المواد التي عليها ملصقات تؤكد بأنها مصنعة من مواد متجددة	فرز مخلفات الأبنية القديمة لاستعمالها لاحقا	استخدام المواد المحلية	فرز النفايات حسب ألوان الحاويات ونوعية المخلفات	استخدام المواد معادة التدوير

رسم 2.13. طرق تطبيق محور ادارة المواد والمخلفات

المحور الخامس : جودة البيئة الداخلية

ساهمت زيادة الأمراض التنفسية والحساسية الناتجة من التعرض لالمواد الكيميائية والغازات التي تطلق في الهواء في زيادة الوعي بأهمية جودة الهواء داخل البيئة المبنية مما دفع الخبراء إلى التشديد على أهمية تحسين الهواء داخل المنازل من خلال التحكم بتأثير مصادر التلوث الداخلية و الخارجية. أهم استراتيجيات المُتبعة في تحسين جودة البيئة الداخلية هي :

1- عدم التدخين في الأماكن العامة والأماكن السكنية، و في حال التدخين فيجب تخصيص أماكن معيّنة تكون مزودة بمرشحات لتنقية الهواء

2- استخدام عوازل المناسبة للحيلولة دون تسرب الرطوبة و الغبار و تكاثر العفن و الجراثيم.

3- وضع برنامج دوري لتنظيف المبنى أو المنزل بأدوات التنظيف صديقة للبيئة.

4- الحفاظ على النظافة الداخلية و منع تسرب الأوساخ باستخدام ممسحات الأرجل.

5- عدم استخدام المنتجات التي تحتوي على مواد عضوية متطايرة (VOC, Volatile Organic Compound) والموجودة في الأصباغ و السجاد والأثاث و مواد التنظيف.

6- منع استخدام دهانات الأرضيات و الأسقف التي تحتوي على مواد عضوية متطايرة عندما تكون معرضة للحرارة العالية.

7- منع استخدام الأثاث الذي يحتوي على مادة الفورمالديهايد (Fomaldehyde) بالاضافة الى منع استخدام المنتجات التي تحتوي على مادة الزرنيخ و الأبستوس التي تؤدي الى أمراض سرطانية.

8- تأمين تهوية طبيعية أو ميكانيكية للمبنى مع وضع المرشحات المناسبة لتنقية الهواء.

9- حماية اجهزة التكييف واغلاق جميع مجاري الهواء بالبلاستيك بشكل محكم عند تخزينها في الموقع أو عند عدم استخدامها لفترة طويله

10- توفير تهوية مناسبة للعوادم المنبعثة من أجهزة طابعات الليزر و من الأماكن المخصصة للتدخين و روائح الطهي و الحمامات.

11- السماح للأفراد بتعديل دراجة حرارة الغرفة حسب الرغبة من خلال التحكم بثرموستات أنظمة التكييف و التدفئة.

12- السماح للأفراد بتعديل مستوى الإنارة المرغوبة داخل الغرفة.

13- استغلال الإنارة الطبيعية و خلق اطلالات نحو المناظر الطبيعية بهدف تحسين مزاج السكان و راحتهم و انتاجيتهم.

14- تخفيف الضجيج من خلال استخدام الحواجز الحاجبة للصوت و الزجاج المزدوج و السجاد و غيرها من المواد الممتصّة للضجيج و الابتعاد عن استخدام المواد العاكسة للصوت و التي تجعل الضجيج يتسرب بشكل أكبر.

استعمال المواد الممتصّة للضجيج	منع استعمال المواد التي تحتوي على مواد عضوية ضارّة	تأمين إنارة طبيعية و إطلالات جيدة	استخدام التهوية الطبيعية أو التهوية الميكانيكية	السماح للسكان بتعديل مستوى الإنارة و درجة حرارة الغرفة	منع التدخين داخل المباني

لتلخيص ما سبق يمكننا القول أن الأبنية الخضراء ليست فقط استدامة انشائية وبيئية، وإنما فيها الكثير من المنافع والفوائد لمالكي الأبنية ومستخدميها. فتكاليف البناء و التشغيل و الصيانة منخفضة وعمر المبنى افتراضي أطول، والبيئة الداخلية أفضل صحياً، و هي موفرة للمياه و الطاقة والتلوث الناجم عنها أقل و غير ذلك الكثير من الامتيازات التي تضمن راحتنا و راحة الأجيال القادمة من بعدنا.

تكاليف الأبنيه الخضراء:

للوهله الأولى تبدو الأبنيه الخضراء مكلفه أكثر بكثير من المباني التقليديه ولكن عند مقارنة بينهما سنجد أنهما شبه متساويان في التكلفة. إن تكلفة المباني الخضراء تضمن كلفة دورة حياة المشروع Life Cylce Analysis (LCA)

كلفة دورة حياة المشروع: هي مجموع جميع التكاليف خلال فترة حياة المشروع وتتضمن :

1. التكاليف البدائية: وهي تكاليف التصاميم و التنفيذ
2. تكاليف عمليات التشغيل: وهي تكاليف المياه والكهرباء
3. تكاليف الصيانه







المجلس الأمريكي للأبنية الخضراء"USGBC"

المجلس الأمريكي للمباني الخضراء U.S. Green Building Council أو USGBC عبارة عن منظمة أمريكية غير ربحية تأسست عام 1993 م وتقوم على تعزيز الإستدامة في تصميم وبناء وتشغيل المباني. و يتكون المجلس من القيادات العاملة في جميع قطاعات صناعة البناء والذين يعملون على الترويج و إنشاء مباني خضراء تحترم البيئة، و توفر الطاقة بالاضافة الى تأمين بيئة صحية لسكان المبنى.

أهداف المجلس :

يسعى المجلس الى جعل المباني مستدامة في تصميمها و تنفيذها و تشغيلها، و جعلها متوافقة بيئياً و اجتماعياً و صحياً لضمان حياة أفضل للمجتمع. و لتحقيق هذه الأهداف يقوم المجلس بنشر و توعية مفهوم الاستدامة و الأبنية الخضراء في العالم من خلال اقامة محاضرات و مؤتمرات و الاستفادة من خبرة أعضائها و متطوعيها بالاضافة الى تحضير و نشر مناهج تعليمية عن الأبنية الخضراء و أساليب تطبيقها عملياً. وكان هذا المجلس من ضمن ثمانِ مجالس وطنية للأبنية الخضراء في العالم، والذي ساعد في تأسيس المجلس العالمي للأبنية الخضراء World Green Building Council في عام 1999 م. إن أهم انجاز قام به هذا المجلس هو إصدار نظام التقييم العالمي للأبنية الخضراء نظام الريادة في تصميمات الطاقة والبيئة (LEED)و التي تم إصدار نسخته الأولى عام 1998.

ما هو نظام الليد LEED ؟



أتت تسمية شهادة الليد LEED من Leadership in Energy and Environmental Design أي **الريادة في تصميمات الطاقة والبيئة** أو تختصر باللغة العربية **ليد**. هذا النظام يصنّف المباني الخضراء حسب درجة استدامتها إلى عدة مستويات، وهو واسع الانتشار حيث أننا قد لا نصادف مشروعاً أو مبنى صديقاً للبيئة إلا وقد حصل أو يسعى للحصول على شهادة LEED للبناء المستدام. هو نظام معترف به دوليا بأنه مقياس تصميم وإنشاء وتشغيل مبانٍ تراعي البيئة وعالية الأداء. ونظام الليد غير ملزم على جميع المباني.

يعتمد نظام LEED بشكل أساسي على أسلوب كسب النقاط، حيث أن مشاريع البناء تقوم بجمع النقاط لتحقيق معايير البناء الأخضر المحددة لدىLEED ومن ضمن كل تصنيف من التصنيفات الأساسية في LEED يجب على المشاريع أن تحقق متطلبات مسبقة وتحصل على نقاط .وتشمل هذه التصنيفات ما يلي:

- **التكامل في العمل**
- **الموقع و وسائل النقل**
- **الموقع المستدام**
- **كفاءة استخدام المياه** :الاستخدام الرشيد للمياه والحفاظ عليها.
- **الطاقة والجو المحيط** :تحسين كفاءة الطاقة لكامل المبنى.
- **الموارد و المصادر** تعزيز إدارة النفايات واختيار المواد بمسؤولية.
- **جودة البيئة الداخلية** :الحد من الملوثات وتحسين البيئة الداخلية من خلال التحكم بشدة الإضاءة والاستفادة من ضوء الشمس

و هناك تصنيفين ليسوا اجباريين

- **الابتكار في التصميم، وإعطاء الأولوية للمناطق المعنية** :الإبداع في التصميم وخلق أفكار جديدة في التصميم البيئي، وتحفيز تحقيق شهادة LEED التي تراعي الجغرافيا المحلية.
- **الأولوية الإقليمية** : أي تناسبة مع الإقليم الموجود به



إن نظام الليد LEED هو نظام معترف به دوليا كشهادة إختيارية في الأبنية الخضراء، بحيث يقوم طرف ثالث بالتأكد من أن البناء تم تصميمه وبناؤه وفقا لاستراتيجيات ومعايير محددة تهدف إلى تحسين أداء المبنى من حيث: حفظ الطاقة، وكفاءة استخدام الماء، وتخفيض انبعاث غازات التي تسبب الانحباس الحراري، وتحسين جود البيئة الداخلية، وإدارة الموارد و راحة قاطني المبنى.

بداية نظام الليد:

تم تطوير فكرة الليد من قبل المجلس الأمريكي للمباني الخضراء U.S Green Building Council وذلك في عام 1993 م، و لكن تم إصدار نسخته الأولى سنة 1998م.

من أهم مميزات نظام الليد كنظامٍ لتقيم للمباني الخضراء هو مواكبته للتقدم، حيث يقوم المجلس الأمريكي للأبنية الخضراء بالمساهمة في تطويره وتطوير شروطه كل عدة سنوات، حتى يظل الليد مواكبًا لكل ما هو جديد و يرفع من معاييره لتصبح أكثر صرامةً في تطبيق بنوده.

- في عام 1998 بدأ الليد كأول إصدارٍ له LEED New Construction V.1
- ثم بعد ذلك تم تطوير نظام الليد إلى إصدارٍ أحدث وهو LEED New Construction V.2 ثم V.2.2
- في عام 2009 تم إصدار الليد النسخة الثالثة LEED V.3
- في عام 2013 تم إصدارأحدث نسخة لليد وهو LEED V.4 حيث سيُطبَّق إلزاميًا على جميع المباني الخضراء من 31 أكتوبر 2016 م

في خلال مراحل تطور الليد كنظامٍ لتقييم المباني، تم تطبيقه في أكثر من 135 دولة على مستوى العالم. وذلك يرجع للتطور المستمر لتشمل كل الظروف والمشاريع، حيث وعلى سبيل المثال في LEED V.4 تم إضافة 21 تعديلًا مختلفًا في قطاعات السوق في مختلف المشاريع، منها القائم والجديد والمخازن والمستشفيات والمدارس وكذلك المباني المجزَّأة.

أهداف نظام الليد:

الليد كنظام لتقييم المباني له سبعة أهداف:

- التغير المناخي (Climate Change)
- تعزيز الصحة العامة (Enhance Human Health and Will Being)
- الحفاظ على مصادر المياه(Water Resources)
- الحفاظ على التنوع البيولوجي(Biodiversity)
- بناء اقتصادٍ أخضر(Build Greener Economy)
- الحفاظ على المواد الأولية ودورة حياتها(Material Resources Cycle)
- زيادة جودة الحياة للمجتمع (Community Quality of Life)

من خلال الليد، وعلى مدار تاريخه استطاع أن يساعد في بناء 1.2821 بليون متر مربع من المباني المُطبِّقة لنظام التقييم، أو من المباني المستدامة، بمعدل 1.45 مليون متر مربع يوميًا، حيث من خلالها ساهم الليد في تغير مفهومنا عن تصميم البيئة المبنية والمصممة والعاملة.

ان مشـاريع LEED مسـؤولة عن ترحيل 80 مليون طن من مكبات القمامة. بناءً على ملف إدارة الخدمات العامة فإن المباني الحائزة على شهادة LEED الذهبية تستهلك طاقة أقل بنسبة الربع وتولد أقل ب 34% من انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري مقارنة ببناء تجاري تقليدي.

تصنيفات شهادات الليد للمباني الخضراء :

إن نظام الليد يعطي تصنيفات للمباني الخضراء من خلال جمع النقاط في خمس تصنيفات رئيسية وكل تصنيف يضم مجموعة من المتطلبات بعضـها إلزامية و الأخرى إختيارية لتحقيقها و الحصـول علي شـهادة LEED و تنقسم هذه الشـهادات إلى 4 مراتب حسب تطبيقها للمعايير المطلوبة كما هو موضح في الجدول، وهي : المرتبة البلاتينية و الذهبية والفضية والموثقة.

اسم شهادة	شكل الشهادة	عدد النقاط اللازمة لحصـول المبنى عليها
شهادة LEED البلاتينية LEED Platinum		من 80 الى 110 نقطة
شهادة LEED الذهبية LEED Gold		من 60 الى 79 نقطة
شهادة LEED الفضية LEED Silver		من 50 الى 59 نقطة
شهادة LEED المعتمدة LEED Certified		من 40 الى 49 نقطة

تصنيفات مشاريع الليد حسب نوع المبنى:

يعمل نظام التقييم على جميع المباني بجميع أطوارها من المباني المنشـأة حديثاً إلى المباني القائمة أصـلاً. كما أنه يقيّم جميع أنواع المباني من منازل سكنية إلى مستشفيات و شركات، و هناك خمس تصنيفات لأنواع نظام الليد حسب نوع المبنى والتي تتوزع كالآتي :

اختصار النظام	اسم النظام	هدف النظام
LEED BD + C	LEED Building Design & Construction	تصـميم المباني وطريقة بنائه و هو ينطبق علي المباني التي يجري بنائها حديثا أو التي يتم تجديدها

LEED ID + C	LEED Design & Construction	للتصـــميم الداخلي وطريقة بنائه وينطبق علي المباني التي انتهت وقيد تنفيذ الديكورات الداخلية
LEED O + M	LEED Operational and Maintenance	لطريقة تشـغيل المبني والصـيانة وينطبق علي المباني التي انتهت من جميع الأعمال وبها أعمال الصيانة و التحسين
LEED ND	LEED Neighborhood Development	لتنمية الأحياء ينطبق على مشـــاريع تطوير الأراضــي الجديدة أو مشـــاريع التطوير التي تحتوي على الاســتخدامات الســكنية وغير الســكنية، أو انها مزيج من المشــاريع يمكن أن تكون في أي مرحلة من مراحل عملية التنمية او التخطيط
LEED HOMES	LEED HOMES	و هو ينطبق علي منازل العائلة أو الأفراد ســواء كانت منخفضــة الرتفاع من ١ الي ٣ طوابق او متوســطة الارتفاع من ٤ الي ٦ طوابق.



الشكل 2.13. تصنيفات الليد

المتطلبات الأساسية لتصنيف المبنى الأخضر

تهدف عملية دراســة المبنى و تجهيزه لينال شــهادة LEED إلى تحفيز فريق العمل للبحث عن حلول إبداعية مبتكرة. فلضـمان الحصول على شهادة الليد، يتم تصنيف المبنى عن طريق مساعدة أحد العملاء الحائزين على شهادة LEED AP و هو القائد في تصـنيف المشـروع بمسـاعدة فريق عمل مؤلف من العميل و المهندسـيين و المقاولين و موردي البضـائع و كل شـخص له علاقة ببناء المبنى و تشغيله وأثناء مراحل الدورة الحياتية للمشروع.

يعتمد نظام LEED بشـكل أسـاسـي على أسـلوب كسـب النقاط، حيث يعمل الفريق المعني بالسـعي لنيل شـهادة الليد بتحقيق الشروط اللازمة لتحقيق معايير البناء الأخضر المحددة لكسب النقاط المتفق عليها. فكل تصنيف من تصنيفات الليد يتكون من عدة متطلبات إلزامية (Prerequisites) ومتطلبات إختيارية (Credits) ، أما المتطلبات الإلزامية فيجب تحقيقها دون الحصـول على أي نقطة، فكسـب النقاط يأتي من تحقيق المتطلبات الاختيارية، و الهدف هو كسـب أكبر عدد من النقاط المتفق عليها من بداية المشروع لنيل درجة الليد المطلوبة.

و كما ذكرنا سـابقا فأن نظام تقييم الليد يتم اختياره و اعتماده حسـب نوع المشـروع فمثلا LEED BD+C هو الفئة الخاصـة بتقييم المشــاريع على مســتوى المبنى LEED BD+C و هذا النظام يحتوي على العديد من متطلبات الإلزامية و الاختيارية التي تنضوي تحت سبعة تصنيفات أساسية في تقييم مدى الاستدامة:

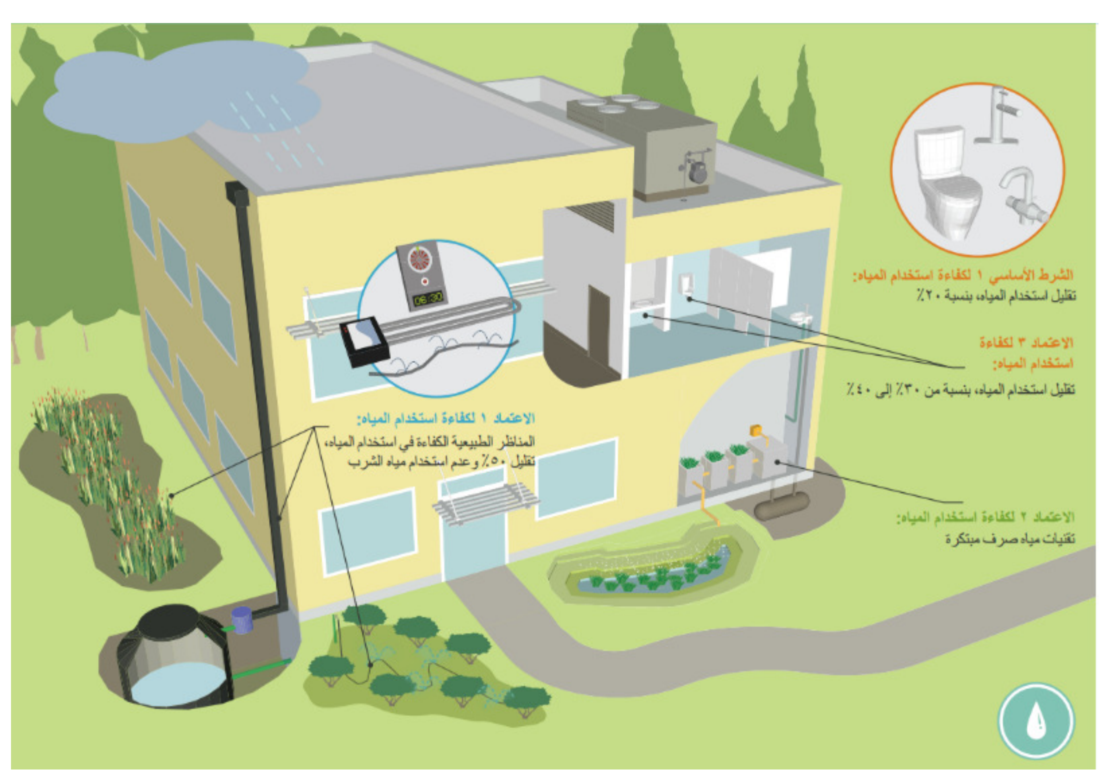
1- الموقع المستدام (Sustainable Site) : تستطيع جمع 26 نقاط.



2- كفاءة الطاقة (Energy Efficiency): تسطيع جمع 35 نقطه.



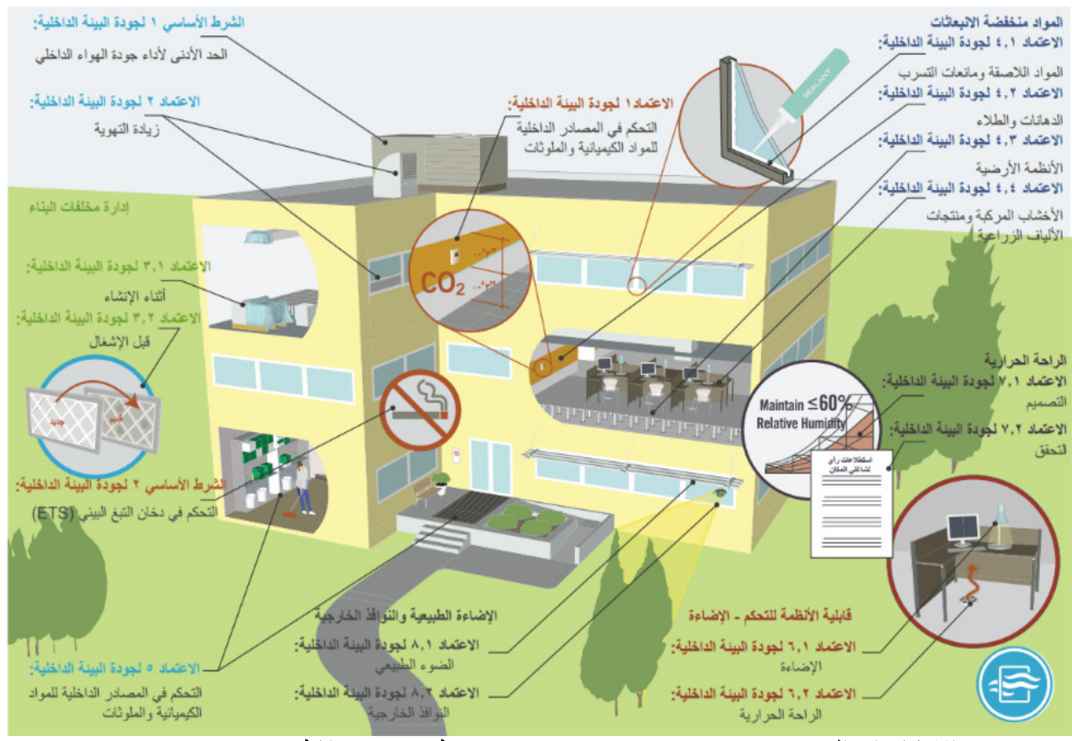
3- كفاءة المياه (Water Efficieny): تسطيع جمع 11 نقطه



4- إدارة المواد و المخلفات (Materials Selection): تستطيع جمع 14 نقطه



5- جودة البيئة الداخلية (Indoor Air Quality): تستطيع جمع 15 نقطه

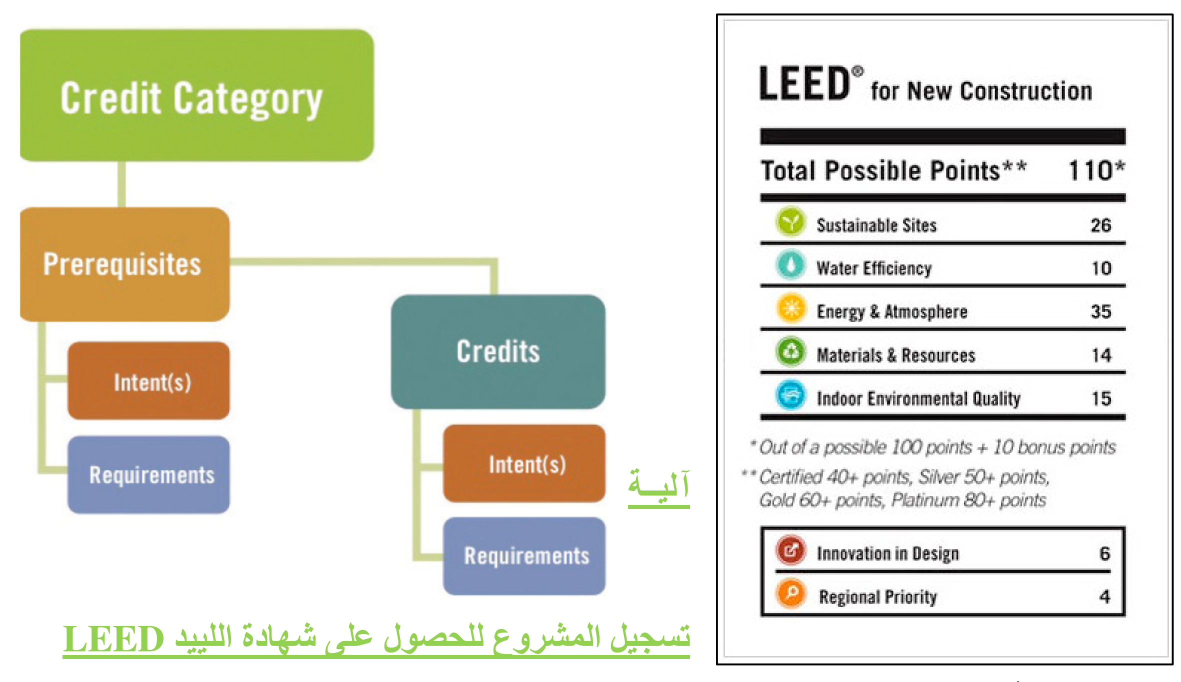


6- الابتكار في التصميم (Innovation in Design): تستطيع جمع 6 نقاط

7- الأولوية المحلية (Regional Priority): تستطيع جمع 4 نقاط

جميع الصور الموضحة هي صور مأخوذة من كتاب : دليل دراسة LEED AP لتصميم الأبنيه + الانشاءات بالمجلس الأمريكي للأبنيه الخضراء.

و كل فئة من هذه الفئات لها عدد محدد من النقاط. إن العدد اللأقصى للنقاط التي من ممكن أن ننالها في فئة كفاءة الطاقة Energy Efficiency مثلاً هي 35 نقطة، حسب ما هو منصوص في نظام التصنيف LEED BD+C و هكذا دواليك، و يتم في النهاية جمع النقاط لنيل درجة الشهادة المرجوة في مرحلة ما قبل التصميم. يجدر التنويه إلى أن العدد الكلي للنقاط يبلغ 110 نقطة.



تسجيل المشروع للحصول على شهادة الليد LEED

ان عملية تسجيل أي مشروع للحصول على شهادة الليد تتم من خلال خمسة مراحل كما هو موضح في الصورة التالية:



	تسلسل آلية التسجيل	هدف آلية التسجيل
1	الاختيار	اختيار نظام تصنيف الليد الملائم لنوع المشروع
2	التسجيل	تسجيل المشروع عن طريق تدوين المعلوماته الأولية الخاصّ ضمن الموقع الرسمي لشهادة الليد
3	التسليم	تسليم كامل المعلومات عن طريق تطبيق خاص على الشبكة ودفع مستحقات التقييم
4	التقييم	تقييم الطلب من قبل قنصلية الأبنية الخضراء العالمية GBCI وهي "شركة إصدار شهادات الأعمال الخضراء" منظمة طرف ثالث في التقييم
5	الاعتماد	اعتماد المشروع وقياس أدائه، وهو ما يعني الحصول على الشهادة

تحضـير الطلب واختيار أي تصـنيف سـوف تعمل عليه، وتختلف الطلبات اعتماداً على نوع المبنى، وعدد النقاط المرجو الحصول عليها .التسجيل للمشروع، وتتراوح رسوم التسجيل للمشروع ما بين 900-1200 تبعاً لتصنيف العضوية في المجلس الأمريكي للأبنية الخضراء .تسليم الطلب ودفع رسوم مراجعة الطلب، وتختلف رسوم المراجعة اعتماداً على نوع المبنى ومساحته.مراجعة الطلب، وتختلف عملية المراجعة قليلًا حسب نوع المبنى .الحصول على قرار الاعتماد بالموافقة أو الرفض، وفي حالة الموافقة يكون هناك رد واضح لحصول المبنى على شهاد LEED، وفي حالة الرفض يكون هناك فرصة للاستئناف.

كيفية الحصول على شهادة الليد:

هناك ثلاث شروط يجب اتباعها كي يحصل المشروع على شهادة الليد و هي:

1. تحقيق كافة الشروط الالزاميه Prerequisite
2. تحقيق الحد الأدنى من متطلبات برنامج التقييم Minimum Program Requirements
3. تحقيق عدد النقاط المطلوب لمستوى الشهاده Credits

الحد الأدنى من متطلبات برنامج التقييم هي:

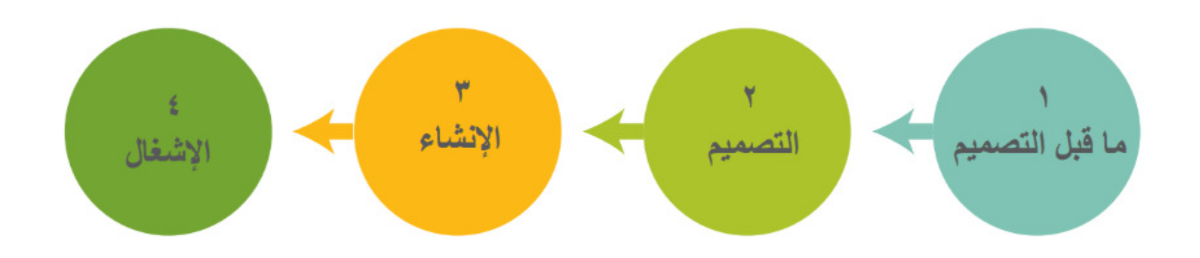
1. أن لا يكون المشروع متنقلاً و أن يكون مشيّداً على أرضية متوفرة و ليست مستحدثة
2. أن يمتلك المشروع حدوداً واضحة
3. أن يحقق المشروع الحد الأدنى من المساحات المطلوبة

خصائص الليد:

الليد هو نظام توعوي غير ربحي وغير ملزم على جميع المباني. و من أجل تحقيق الإفادة القصـــوى يتطلب الليد أن يشـــترك جميع أعضاء فريق العمل في جميع مراحل المشروع.



الشكل 2.14: المنهاج المتكامل للتصميم. من كتاب : دليل دراسة LEED AP لتصميم الأبنيه + الانشاءات بالمجلس الأمريكي للأبنيه الخضراء.



الشكل 2.15مراحل المشروع الأساسيه . من كتاب : دليل دراسة LEED AP لتصميم الأبنيه
+ الانشاءات بالمجلس الأمريكي للأبنيه الخضراء.

أفضل عشر دول في العالم تصنيفا لمشاريع الليد LEED

في عام ٢٠١٤ يمكنك ان تجد مشاريع LEED حول العالم في ١٤٠ دولة يتم العمل به وهذه هي افضل ١٠ دول في تصنيفات ليد LEED وقد احتلت الدولة العربية الوحيدة : الامارات العربية المتحدة في المركز التاسع عالميا في تصنيفات ليد LEED

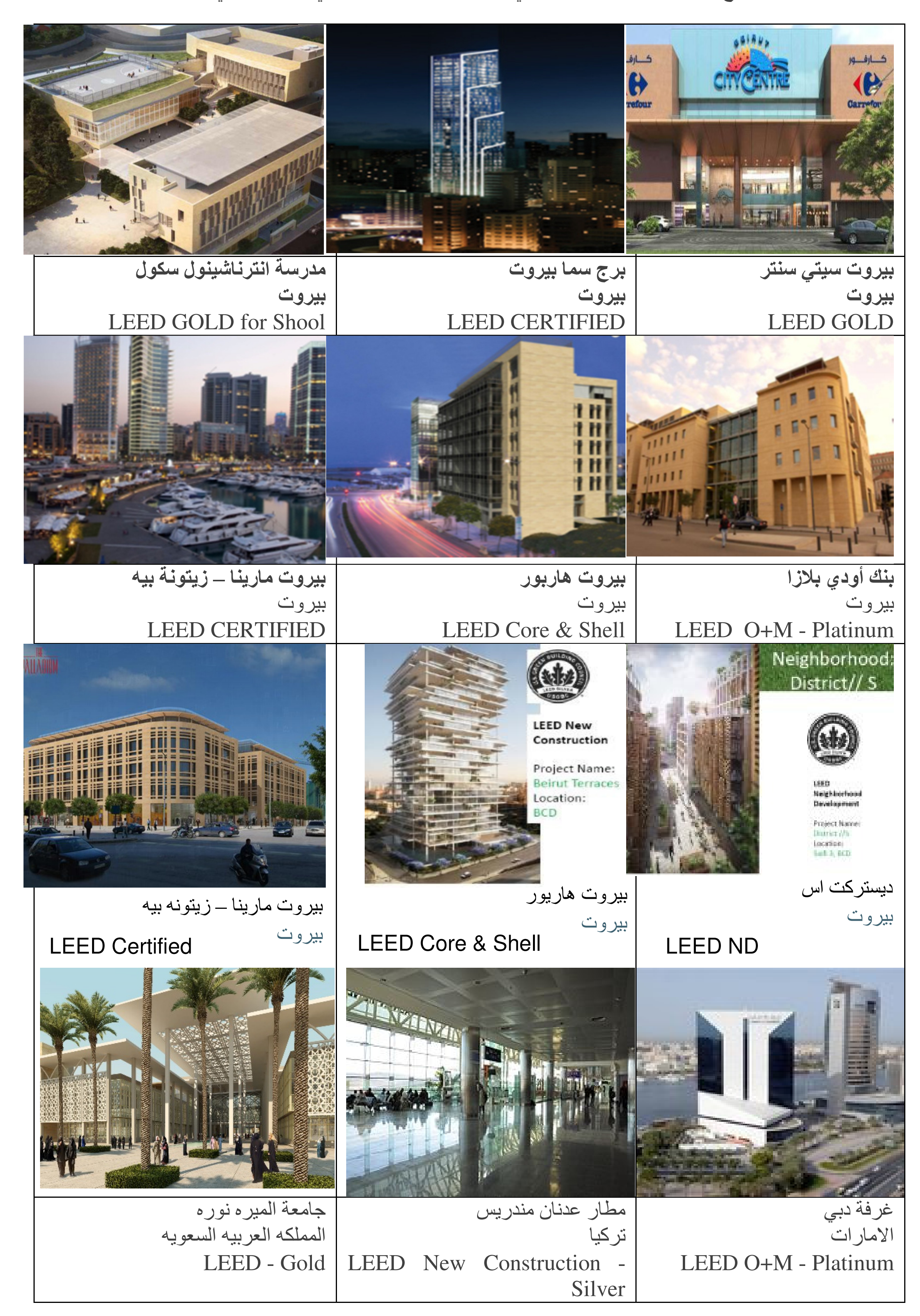
كندا ، الصين ، الهند ، كوريا الجنوبية ، تيوان ، المانيا ، البرازيل ، سنغافورة ، الامارات العربية المتحدة ، فيلاندا



الشكل 2.16: افضل عشر دول في الليد

مشاريع الليد المصنفة في الدول العربيه:

هناك أكثر من 25 مشاريع نالت شهادة الليد LEED في لبنان و معظمها موجودة في الجدول التالي:



مدرسة انترناشينول سكول بيروت LEED GOLD for Shool	برج سما بيروت بيروت LEED CERTIFIED	بيروت سيتي سنتر بيروت LEED GOLD
بيروت مارينا – زيتونة بيه بيروت LEED CERTIFIED	بيروت هاربور بيروت LEED Core & Shell	بنك أودي بلازا بيروت LEED O+M - Platinum
بيروت مارينا – زيتونه بيه بيروت LEED Certified	بيروت هاربور بيروت LEED Core & Shell	ديستركت اس بيروت LEED ND
جامعة الميره نوره المملكه العربيه السعويه LEED - Gold	مطار عدنان مندريس تركيا LEED New Construction - Silver	غرفة دبي الامارات LEED O+M - Platinum

هناك أيضــا أكثر من 200 مشــروع حاصــل على شــهادة الليد في المملكه العربيه الســعوديه، و أكثر من 800 مشــروع في الامارات العربية المتحدة، و أكثر من 300 مشروع في تركيا و غيرهم الكثير في مختلف انحاء الدول العربيه.



بعض الأمثله والأبحاث على مباني خضراء في العالم:

1. مركز الملك عبد الله للدراسات والبحوث البترولية:

هو مركز ابحاث عالمي يهتم بابحاث البترول والطاقة والبيئة وسياساتها المستقبلية. يقع في الرياض، المملكة العربية السعودية.

The King Abdullah Petroleum Studies and Research Center “ (KAPSARC) in Riyadh, Saudi, Arabia, has achieved the first LEED for Homes Certification outside of North America, marking its leadership in sustainable residential design in the ”.Middle East

The Cityscape Magazine

"حقق مركز الملك عبد الله للبحوث والبحوث البترولية (في الرياض، المملكة العربية السعودية، المملكة العربية السعودية، أول شهادة ليد للمنازل خارج أمريكا الشمالية، مما يمثل قدرتها في تصميم سكني مستدام في الشرق الأوسط".

مجلة Cityscape

ويشمل المركز 10 مبان : ثلاثة مبان سكنية ، ومكتبة، وقاعة الطعام، ومركز ترفيهي، ومسبح ومسجد وسوبر ماركت والبولينغ ومجمع سكني 200 منزل (11 نوع)، وأربعة مباني اللخدمات الأساسيه.

ساعد استخدام التظليل والتهوية الطبيعية على إبقاء الأماكن الداخلية والخارجية باردة في بيئة الرياض الصحراوية الحارة. الاضاءة الطبيعيه (ضوء الشمس) يدخل من خلال التظليل الجزئي إلى الساحات داخلية والغرف داخلية. واستخدام أضواء ليد في جميع أنحاء المركز لمزيد من الإضاءة الموفرة للطاقة، والطاقة الشمسيه تساعد على توفير الطاقة للمجمع.

LEED-NC Platinum

1#

أول مشروع حائز على شهادة الليد للمنازل خارج امريكا الشماليه.

1#

أكبر مجموعه طاقة شمسيه في المملكه العربيه السعوديه.

%40

من الطاقه الكهربائيه في الحرم الجامعي توفرها الطاقه المتجددة

1#

أول مدينه صفر الطاقه في دبي.

استخدام العديد من الأساليب التصميمه المستدامه.

أسست عام 2016

2. المدينة المستدامة : هي مدينة 46 هكتار نقع في دبي، الإمارات العربية المتحدة. وهي أول منطقة صفر الطاقه في دبي.

يشمل المشروع 500 فيلا و 89 شقة ومنطقة مختلفه تضم عدد من المكاتب و خدمات ومرافق رعاية صحية ودور حضانة مناطق للأكل. وستشمل المرحلة الثانية من هذه المدينه فنادق ومدارس.

صممت هذه المدينه بطريقه استوحيت من المدن القديمه في الامارات. و استخدمت عدة استراتيجيات منها عادة تدوير المياه العامه، مع فصل الصرف للمياه الرمادية والمياه السوداء، استخدام الدراجات ومسارات مظلله للمشي والركض و تغطية أسطح الأبنيه و مواقف السيارات بألواح الطاقة الشمسيه.









معهد شهادات المباني الخضراء GBCI

وقد تم إنشاء معهد شهادات المباني الخضراء أو اختصار (GBCI : Green Building Certification institute) من: قبل المجلس الأميريكي للأبنية الخضراء لتقديم سلسلة من الاختبارات للسماح للأفراد أن يصبحوا معتمدين لنظام تصنيف (ليد). يتم الاعتراف بهذه الشهادة إما عن طريق شهادة (LEED AP) أو شهادة (LEED GA). مع الملاحظة أنه لكي تستطيع تقديم امتحان و الحصول على شهادة LEED AP فعليك مسبقا الحصول على شهادة LEED GA كما هو موضح في الصورة. و يعتبر امتحان LEED AP من أصعب الامتحانات و أسئلة الامتحان جدا صارمة و يجب أن تحصل على معدل فوق 170/200 كي تستحق النجاح و نيل الشهادة. و تجدر الاشارة أن كل عامين يجب على الشخص الحاصل على شهادة LEED GA أن يجدد شهادته عبر اكتساب و تعلم 15 ساعة في مجال الأبنية الخضراء ، أما الشخص الحاصل على شهادة LEED AP فعليه تعلم و اكتساب 30 ساعة في مجال الابنية الخضراء. في النهاية هناك مستوى أخير و هو LEED FELLOW فيجب عليك أن تنال أولا شهادة LEED AP و أن تكون صالحة لمدة ثمان سنوات بالاضافة الى خبرة عملية لعشر سنوات في مجال الأبنية الخضراء و اقامة المحاضرات و المؤتمرات و التعليم في هذا المجال.

GBCI Professional Credentials

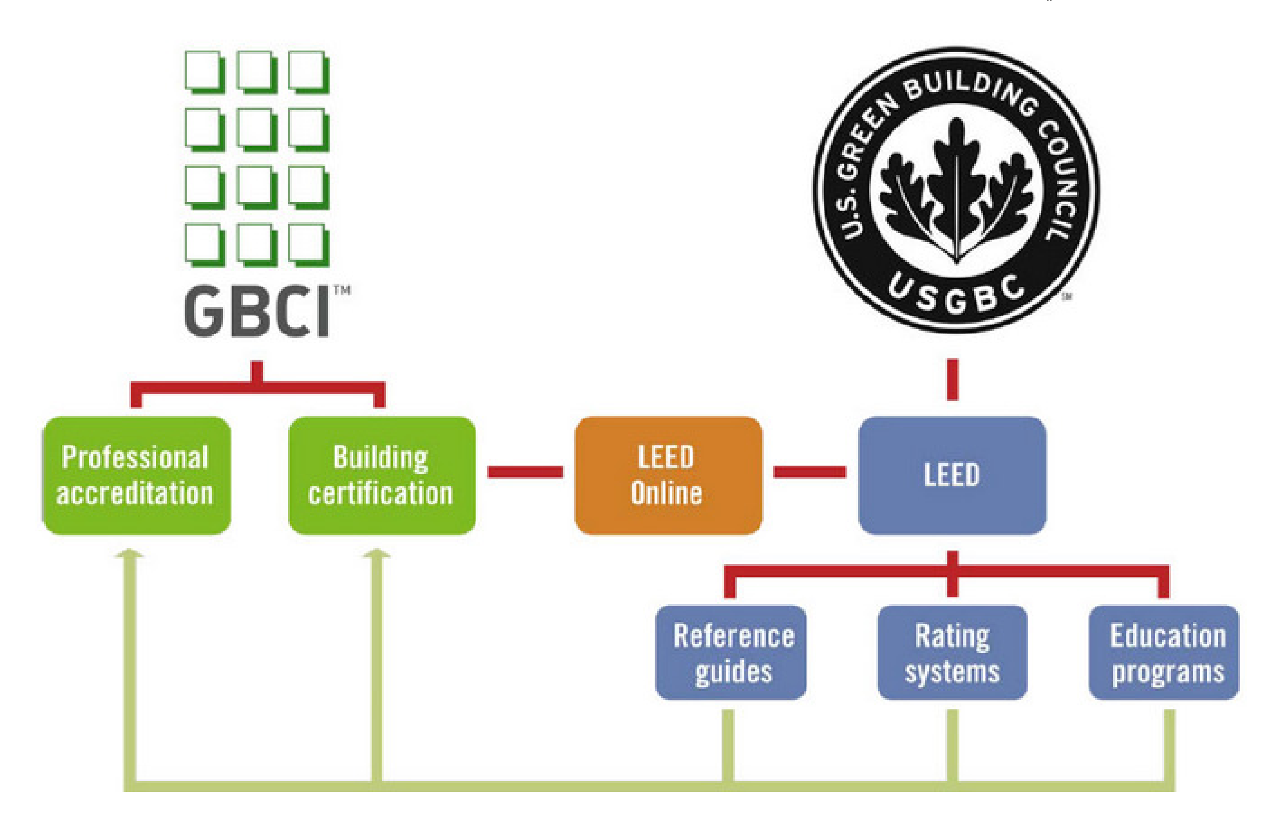
LEED GREEN ASSOCIATE™

LEED AP BD+C™ | LEED AP ID+C™ | LEED AP O+M™ | LEED AP HOMES™ | LEED AP ND™

LEED AP FELLOW

بالاضافة انها هي الطرف ثالث لمتابعة مشاريع ليد حيث تقوم بتقييم مشاريع الليد المسجلة ان كانت مستوفية الشروط المطلوبة حسب نظام التقييم و بالتالي اعطاء الشهادة اللازمة لتلك المباني حسب عدد النقاط التي حصل

عليها المشـروع. و هناك تعاون وثيق بين USGBC و GBCI حيث أن كل منظمة لها مهامها الخاصـة و التي تتكامل مع بعضها البعض كما هي مبينة من خلال الصورة التالية :



لتلخيص ما سـبق، فان الريادة في الطاقة والتصـــميم البيئي، هو برنامج دولي أنشـــأه المجلس الأمريكي للأبنية الخضـراء، يُعرَف من خلال ممارسـات متخصصـــة في مجال البناء الأخضـر، ويهدف هذا البرنامج إلى مساعدة المالكين والمصممين من جميع أنحاء العالم من خلال وضع إطار عملي وقابل للقياس لتحديد وفهم وإنجاز مراحل دورة حياة المشاريع الخضراء.

إن نظام (LEED) يتصف بالمرونة المميزة مما جعلته الرائد الأول عالميا في تلبية متطلبات وتقديم الحلول ليست للمباني فقط وانما لكافة انواع المشـــاريع بحيث يمكن تطبيقه على جميع أنواع الأبنية التجارية والســكنية المباني بما في ذلك المشـــاريع الجديدة، مشـاريع الترميم، البنايات القائمة، الديكورات الداخلية في المباني التجارية، التطوير الداخلي والخارجي، المدارس والمنازل، حيث يقيم هذا النظام دورة حياة المبنى من حيث: التصـميم، الإنشـاء، العمليات، الصـيانة، وتجهيز المبنى للسـكان وعمليات التحديث المهمة ونظام (LEED) يأخذ بعين الاعتبار أثر المبنى على الحيز الذي يقع فيه.

تُمنح شـهادة الليد للمباني وفقًا لأنظمة تضـمن أن المبنى أو المنزل أو التجمع العمراني تم تصـميمه وبناؤه تبعًا لنظم بناء هدفها الأسـاسـي تحقيق أعلى كفاءة أداء في اتجاهات الطاقة والبيئة والإنسـانية، وذلك من خلال تطوير موقع بناء مسـتدام، والحفاظ على المواد الأولية والمياه، وعدم الهدر في الموارد، وكذلك كفاءة الطاقة وكفاءة التصميم والبيئة الداخلية.

إن أنظمة LEED لتطوير الأحياء السكنية، التجزئة والرعاية الصحيّة هي حالياً تحت الدراسة والأختبار، ومن الجدير بالذكر بأنه يوجد أكثر من 5.1 مليار قدم مربع تحت حيز التنفيذ تبعا لنظام ليد.

أمَدَّ الليد المجتمع بمشـاريع عديدة، وسـاهم في زيادة الوعي لدى الناس بمخاطر نشـاطات الإنسـان وتعديه على البيئة. كما أن الليد يدعم التصـــميمات المُبتكرة المبدعة التي تجعل من حياة الناس أسـهل وتحقق عدالةً اجتماعية، وكل هذا يرفع من جودة الحياة لدى المجتمع.

مازال الليد يحاول التطور المستمر لكي يصـبح أكثر حزمًا وصـرامةً مع المشـاريع؛ لكي يضـمن التطبيق السـليم لمتطلباته الأساسية؛ ولكي يحقق أعلى كفاءة ممكنة.

إن وجود نظام واضح لتقييم الأبنية وفقاً لصداقتها للبيئة يتيح المجال أمامنا كمصممين ومقاولين ورجال أعمال وحتى كقاطنين للمباني بأن نستوعب الأثر الحاصل على البيئة والذي نحن الجزء الأساس به والعمل على خلق مستقبل أكثر إشراقاً للأجيال القادمة التي تستحق الحياة في عالم أكثر صحة وجمال واستدامة And Go Green.







الفصل الثالث: التطبيقات البيئية لبرمجيات نمذجة معلومات البناء

(BIM Environmental Applications)

تقييم الاستفادة من برمجيات BIM في مجال الاستدامة:

لقد ناقشت بعض الابحاث القضايا المحيطة باستخدام BIM جنباً إلى جنب مع ممارسات التصميم المستدام والمشاكل المرتبطة كمحاولة لتقييم الفوائد بطريقة كمية بحتة ، ونقاش القيود المفروضة على البحوث والدراسات السابقة عن BIM في قياس مدى الاستفادة ، واقتراح إطار أوسع يشمل كلا من القياس الكمي والنوعي لفهم أعمق لعملية الدمج بين BIM والتصميم المستدام لقياس ما يمكن لـ BIM أن يقدمه للاستدامة ، و تقديمه كنظام لتيسير التغيير في مفاهيم وممارسات البناء المستدام

السائدة، ووضع محددات قياس للأداء تتطلب أكثر من مجرد تقييم الأداء الفني منفصل؛ من أجل أن يصبح BIM ذات مغزى و مفيد لكل من الأداء التنظيمي وأداء البناء

استراتيجية العمارة المستدامة:

1. تقليل ثاني اكسيد الكربون
2. تقليل إهدار الطاقة الداخلية من عمليات التبريد أو التدفئة
3. استغلال المواد المعاد تصنيعها
4. تحسين كفاءة التهوية الداخلية للفراغ الداخلي للمبني
5. استخدام كفاءة الطاقة الكهربائية
6. استغلال التهوية الطبيعية إن أمكن
7. استغلال المحيط الخارجي للمبنى

مراحل المشروع وكيفية إدارتها مع Green BIM

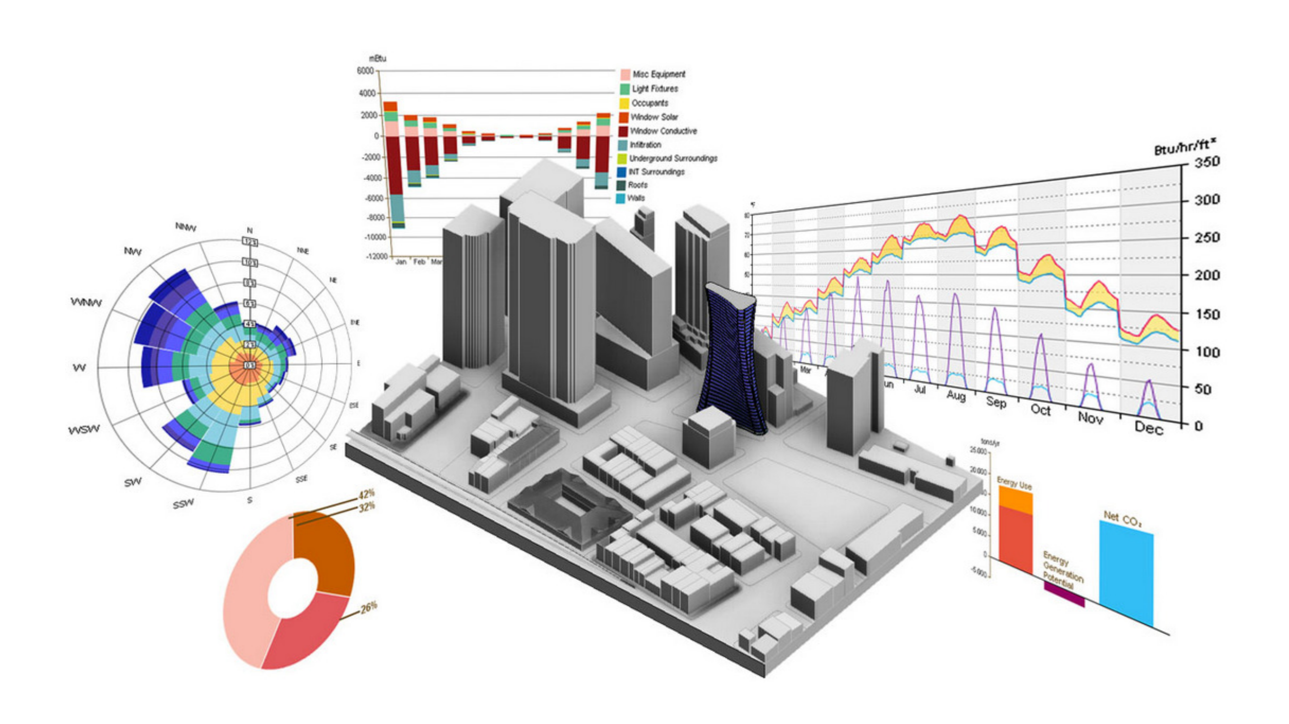
1-يتم دراسة الموقع العام site analysis

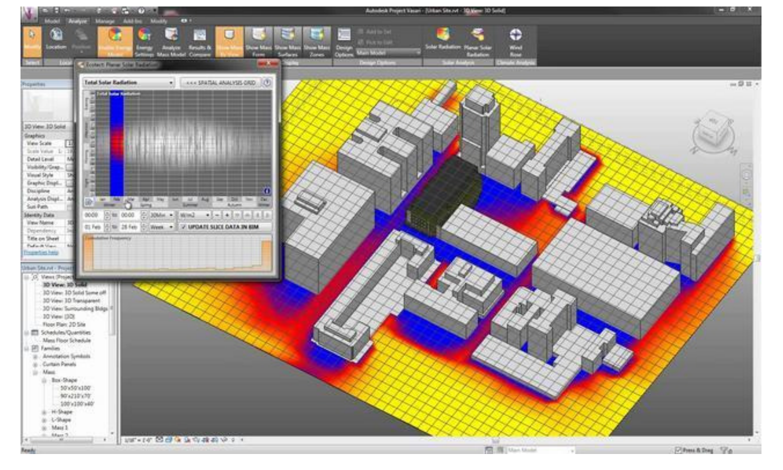
2-وضع معايير تصميمية في تكوين المبنى والتصميم إذا كان مبنى سكني أو تجاري أو خدمي

3-دراسة الظروف المناخية وتتم ببرنامج climate consulting

4-دراسة مواد البناء المتاحة في منطقة البناء وذلك لتوفير وسائل النقل الموجودة وتقليل الهدر من مشاكل التنقل

5- دراسة و تحليل الطاقة للمبنى مع اتخاذ حلول من شأنها تساهم في التقليل من مصروف الطاقة و المواد.

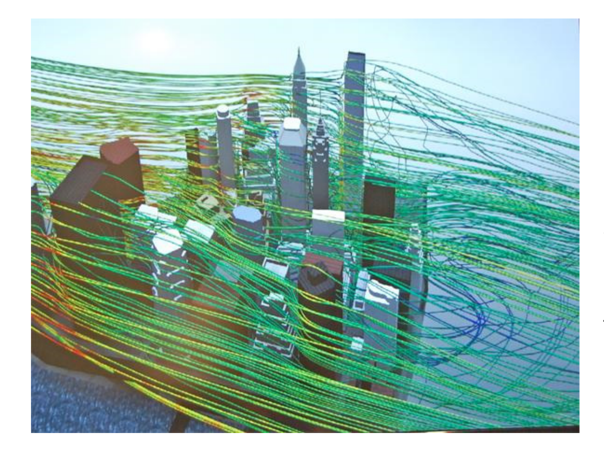




برامج العماره الخضراء:

.1Autodesk Vasari

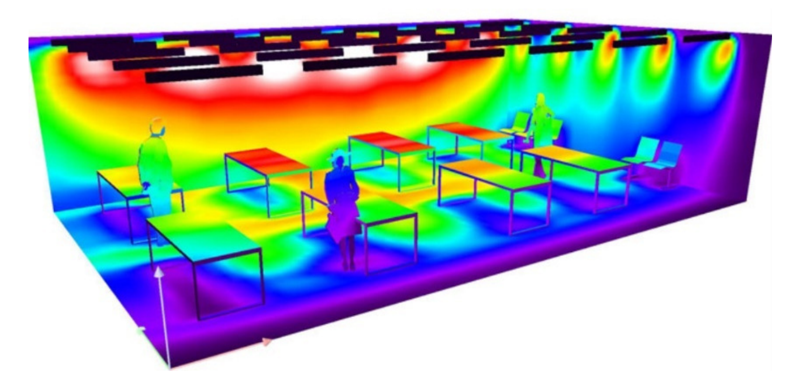
من البرامج التي تتميز بسهوله الاستخدام واستخراج المعلومات حيث يتم دراسه حركه الهواء بين الفراغات في المباني ودراسه حركه الشمس ودراسه شده السطوع الشمسي Solar Radiation ويستخدم في الاظهار وسهوله العرض، وينصح به طلبه الجامعات.



.2Autodesk CFD

برنامج متخصص جدا في حركه الهواء والدقه الكبيره في دراسه حركه الهواء من حيث ضغط الهواء وسرعته وحرارته.

واضافه الي ذلك يظهر تحليلا لحركه هندسه الموائع او حركه السوائل .



.3Dialux evo

يُستخدم من مهندسين العماره و الكترونيكانيك ، حيث يظهر نتائج نتيجه التصميم وتوزيع وحدات الانارة في المباني وداخل الفراغات الداخلية ولتفادي تشتيت واهدار الاضائه واستغلالها بالاضافة لتحليل طاقة المستهلكة للانارة.

.4Design builder

يتم دراســـه الاحمال الحراريه للمبني من حيث التهويه ونســبه انبعاث ثاني اكسـيد الكربون وحركه الهواء الداخليه ودراســه الخـامـات الموجوده داخـل المبني من تكوينها وعزلها للحراره ونســـب فقد الكهرباء وتم اضافه لاخر اصدرا احتساب التكلفه للاحمال الكهربـائيه (Energy consumption) واصدرا شهاده تعريفيه لكفائه المبني الكليه.



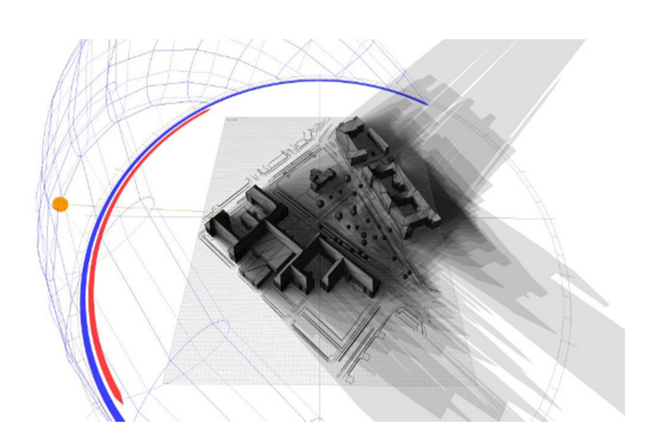
.5Green Building Studio

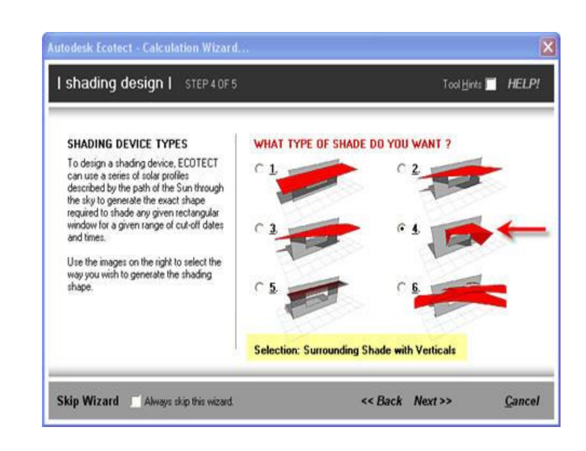
برنامج من شـــركة Autodesk ، يقوم اعطاء بتحليلات المبني من تكلفه الكهربـاء والكميه الميـاه للمســـتخـدمين والحرارة الـداخليـة للمبنى وهو Adding in Revit ثم يقوم باعطاء شهاده تقيم للمبني نسبه اللي LEED



.6Autodesk Ecotect

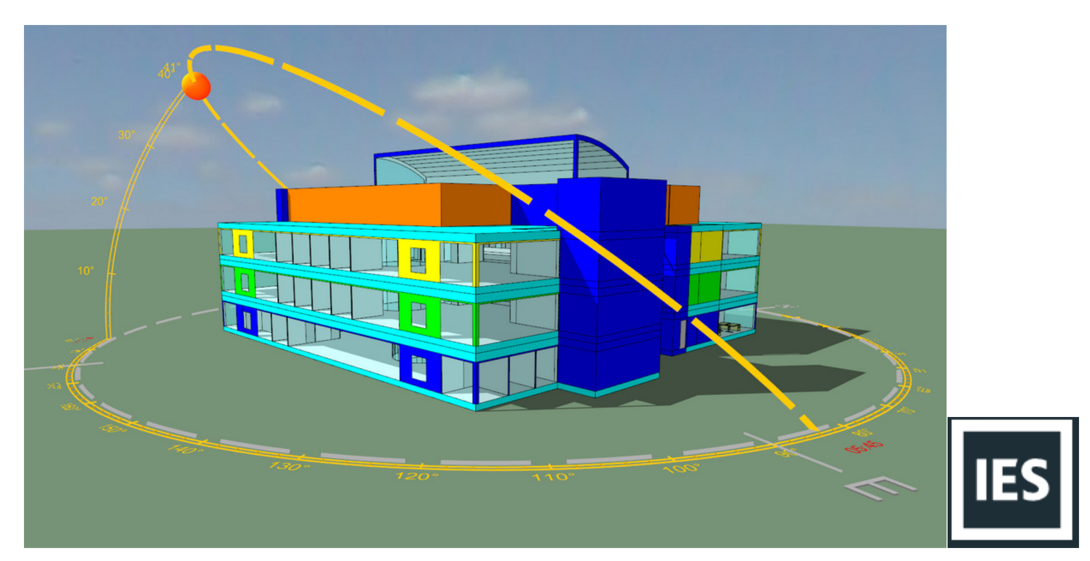
من البرامج السـهله في الاسـتخدام ويتميز عن باقي البرامج باظهار شـكل الظل طوال السـنه وعمل افتراضـات لشـكل sun barker ولذلك لتحسين اداء المبني وتفادي الحراره العاليه والاضائه المباشرة .





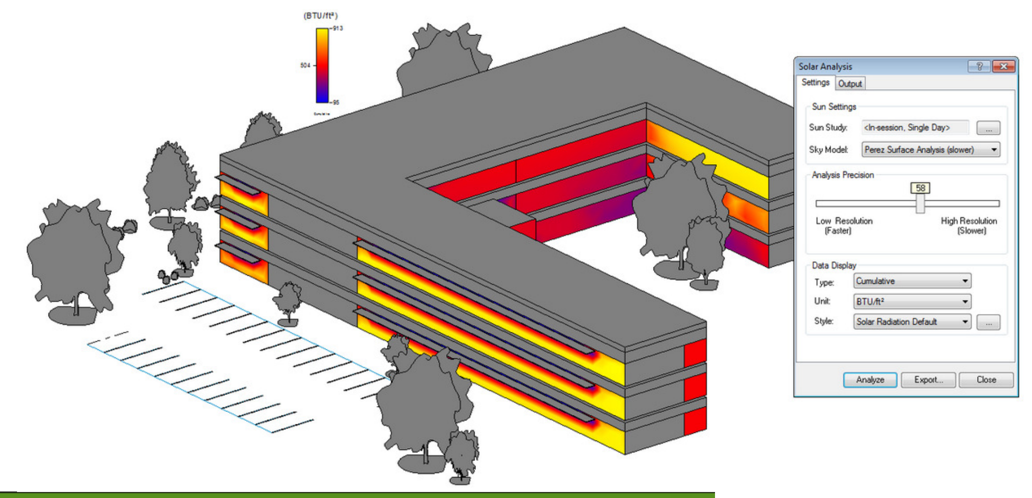
.7 IES (Integrated Enviromental Solutions)

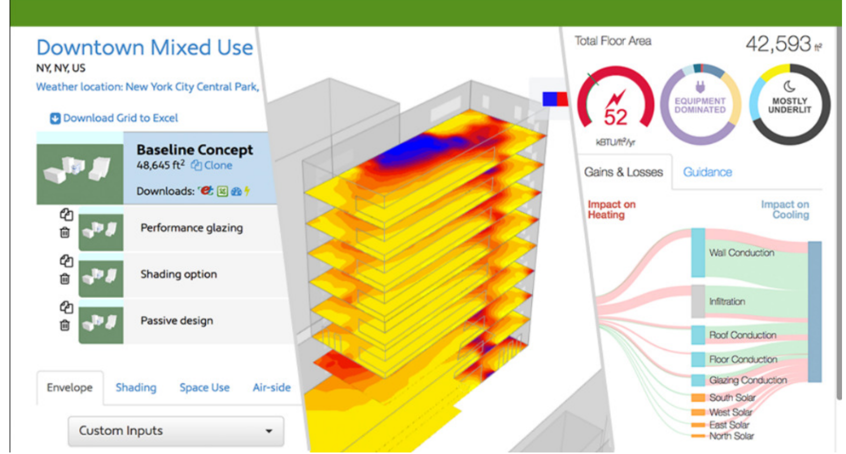
برنامج من شـــركة IESVE ، و هو من البرامج المعروفة في تحليل الطاقة و الانارة الطبيعية و الكتلة الحرارية للمبنى و عدة أمور مهمة للمبنى و يتميز باخراج تقرير مفصل حسب متطلبات الليد و لكنه غير مجاني و مكلف كثيرا.



.8Autodesk Revit

برنامج من شـركة Autodesk ، و يقوم بتحليل الطاقة للمبنى و لكن ليس بشـكل مفصـل كما باقي البرامج و لكنها تعتبر كافية ان كان المشروع يخضع لتقييم ليد LEED... .. كما أنه يتميز بتحليل الانارة الطبيعية و مبدأ التظليل .





.9Sefaira

من البرامج الجديدة والسهلة في الاستخدام و كباقي البرامج يقوم بتحليل الطاقة في المبنى.

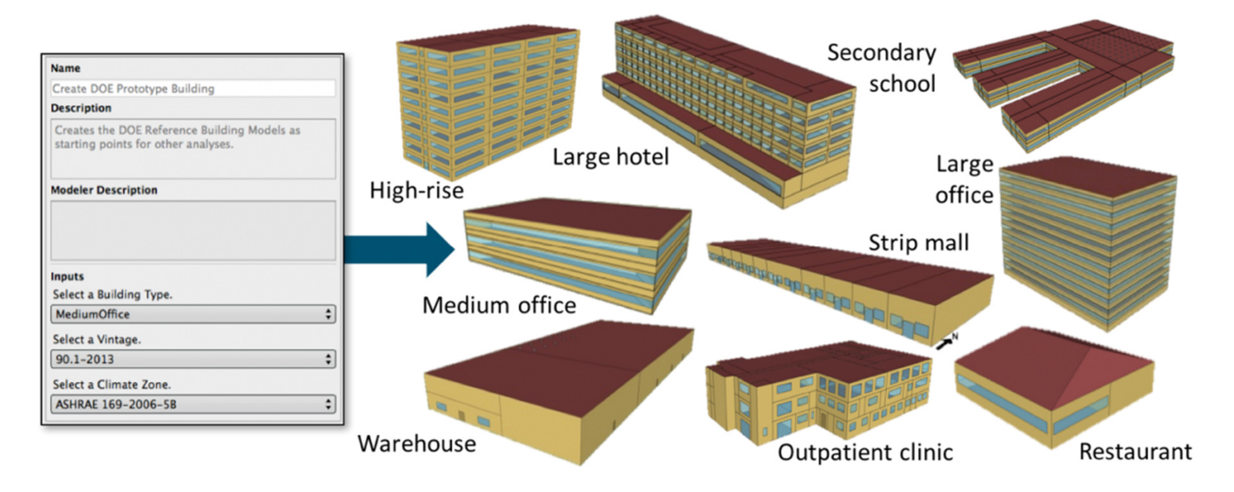


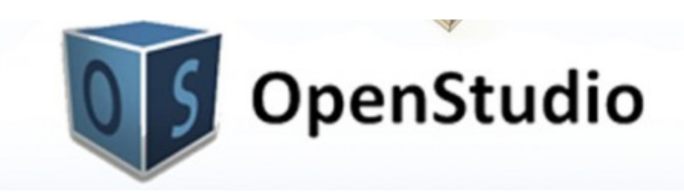
.10Energyplus

من البرامج المهمة جدا و المعروفة في تحليل الطاقة والانارة الطبيعية و الطاقة المتجددة لكنه لا يدعم مبدأ Graphic و لذلك قامت بعض الشركات باعتماد وسيط Graphics مثل برنامج Sketchup.

.11OpenStudio

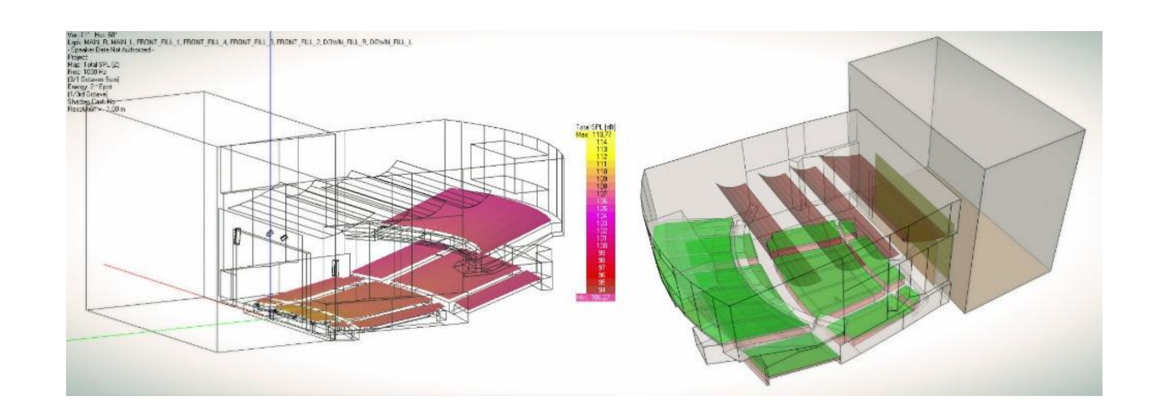
من البرامج المهمة و المجانية في تحليل الطاقة لمبنى و لكنه أيضا يجب اعتماد برنامج ثلاثي الأبعاد كوسيط مثل .Sketchup





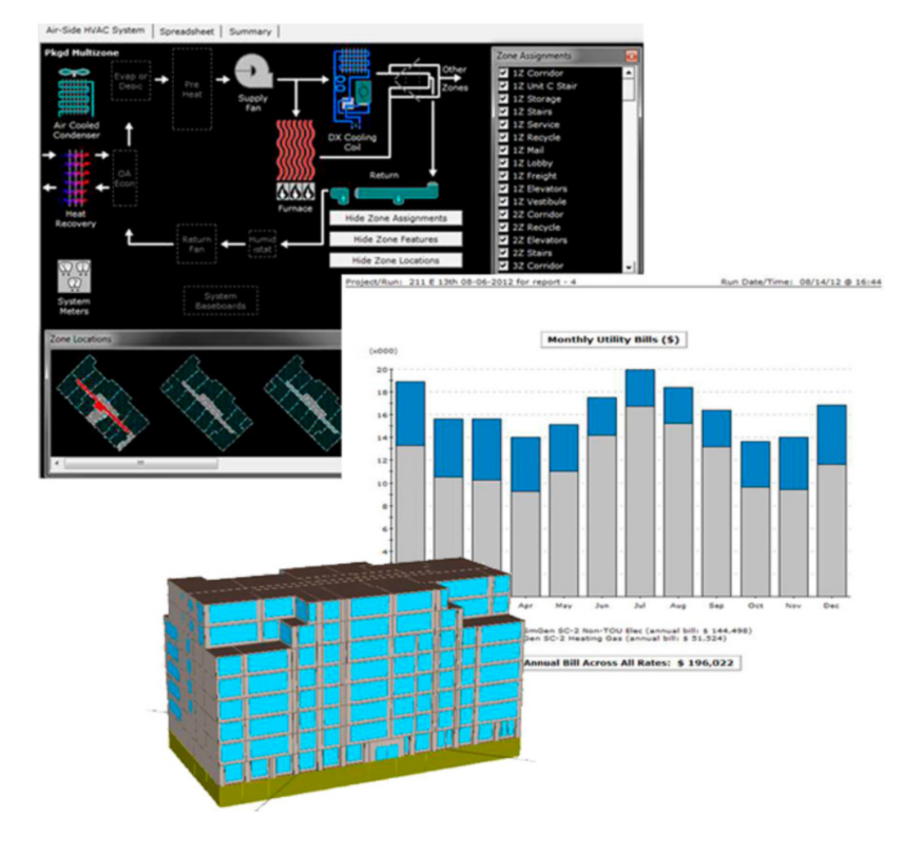
12.Ease

البرامج المهمة لتصـميم السـينمات والمسـارح ، يتم عمل تحليل للصـوت وارتداد الترددات والتذبب داخل الفراغات المعماريه لتفادي صدى الصوت وتحسين كفائه الصوت



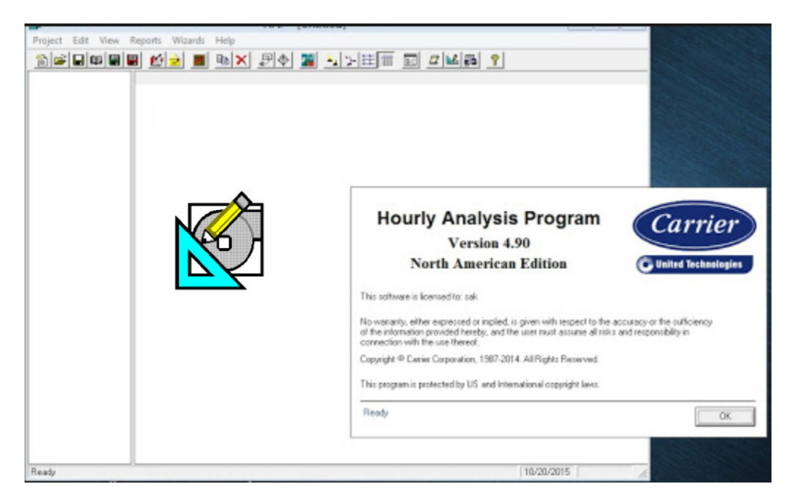
13.eQuest

من البرامج الغنية عن التعرف و مجاني و يمتاز عن غيره بقوة تحليل الطاقة للمبنى، غير أنه يعتبر ضـــعيف في تحليل الانارة الطبيعية.



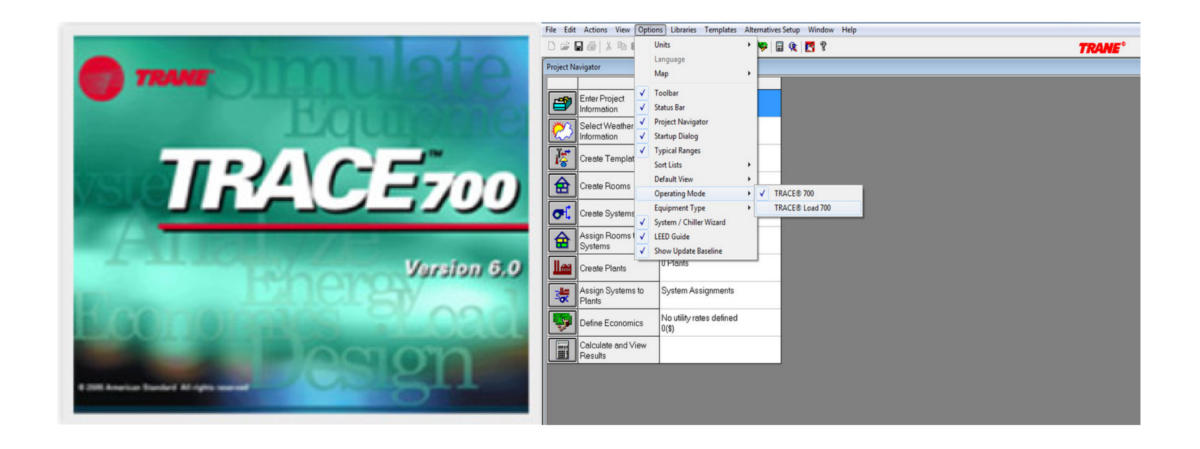
14.HAP

برنامج من شـــركة كارير الرائدة في مجال التكييف و التبريد و يعتبر من البرامج الغنية عن التعريف في مجال الحســابات الأحمال الحرارية، بالاضـــافة أنه يقوم بتحليل الطاقة للمبنى غير أنه يفتقد الى ميزة اظهار المبنى كثلاثي الأبعاد بالاضـــافة أنه غير مجاني و يجب شرائه.



15.Trace 700

برنامج من شركة Trane يساعدك على مقارنة الطاقة والأثر الاقتصادي من الاختيارات المتعلقة بالبناء مثل الميزات المعمارية، وأنظمة التكييف، ومعدات التكييف، واستخدام المبنى ، والخيارات المالية.



.16Pvsyst

من البرمج المهمة في دراسة أنظمة الطاقة الشمسية و تحليلها بالاضافة الى دراسة الجدوى الاقتصادية و البيئية. و هناك عدة أنظمة للطاقة الشمسية في البرنامج و أهمها أنظمة ضخ المياه للري بالاضافة الى نظام الطاقة الشمسية للمباني.



انواع المحاكاه المطلوبه للمباني الخضراء:

كما ذكرنا سابقا ان هناك عدة برامج تستخدم للمباني الخضراء، برنامج Revit هو الأكثر متعارف عليه بين المهندسين ولكن هذا البرنامج لحد الان لم يستطع بعما جميع الابحاث والحسابات المطلوبه للعماره الخضراء، فاذا أردنا بتصميم مشروع لينال شهادة الليد، يجب الاستعانه بعدة برامج اخرى حتى يعتمد.

-1	الحمل الحراري سواء التبريد او التسخين	heating and cooling in Revit
-2	الاضاءه الطبيعيه	Insight plugin in Revit
-3	الاضاءه الصناعيه	غير متوفر في الريفيت حاليا
-4	الجزيره الحراريه	غير متوفر في الريفيت حاليا
-5	الصوتيات	غير متوفر في الريفيت حاليا
-6	التهويه	Flow design in Revit - CFD Autodesk
-7	درجات الحراره داخل الفراغ	CFD Autodesk – insight
-8	المقاومه الحراريه للماتريال في المبنى	Revit Analysis
-9	مدي التظليل	غير متوفر في الريفيت حاليا للسنه كلها ولكن متوفر لايام محدده
-10	مجال الرؤيه	غير متوفر في الريفيت حاليا
-11	تصميم الكاسرات الشمسيه	غير متوفر في الريفيت حاليا
-12	الاشعاع الشمسي علي المبنى	Insight
-13	استخدام المياه .... الخ	green building studio

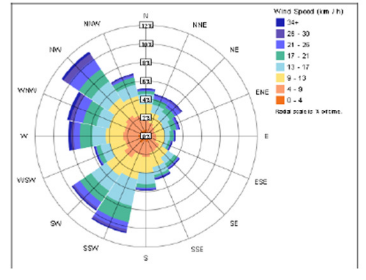
أما برنامج Revit تحديدا يساعد في:

استخراج البيانات اللازمه لدراسه الموقع من دراسات الرياح ودرجات الحراه والرطوبه والاشعاع الشمسي.

AUTODESK.
Energy Analysis Compare Report
Report created at 2016-12-26 10:22:26 PM
SKIIIIS (1)
analysis1
Diurnal Weather Averages



AUTODESK.
Energy Analysis Compare Report
Report created at 2016-12-26 10:22:26 PM
SKIIIIS (1)
analysis1
Annual Wind Rose (Speed Distribution)

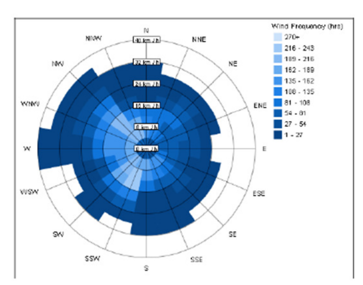


Energy Analysis Data

AUTODESK.

Energy Analysis Compare Report
Report created at 2016-12-26 10:22:26 PM

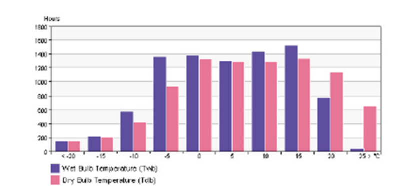
SKIIIS (1)
analysis1
Annual Wind Rose (Frequency Distribution)



AUTODESK.

Energy Analysis Compare Report
Report created at 2016-12-26 10:22:26 PM

SKIIIS (2)
analysis1
Annual Temperature Bins

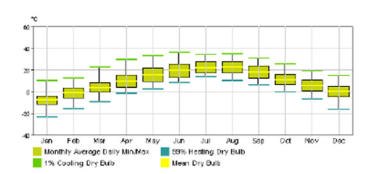


Energy Analysis Data

AUTODESK.

Energy Analysis Compare Report
Report created at 2016-12-26 10:22:26 PM

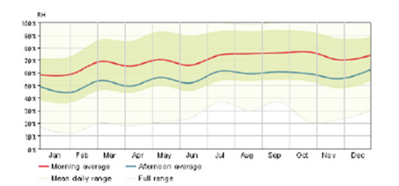
SKIIIS (2)
analysis1
Monthly Design Data



AUTODESK.

Energy Analysis Compare Report
Report created at 2016-12-26 10:22:26 PM

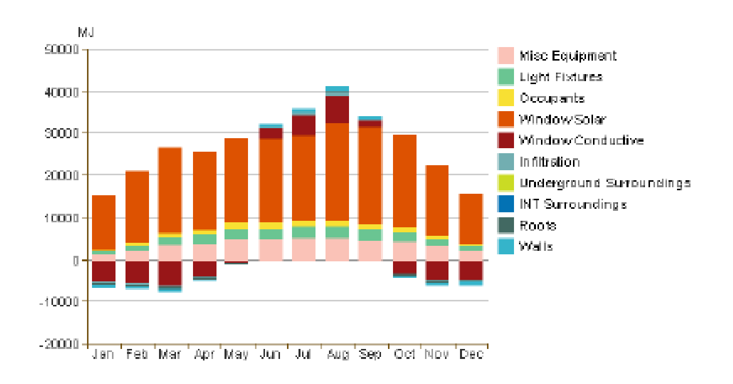
SKIIIS (1)
analysis1
Humidity



Energy Analysis Data

Monthly Cooling Load

- دراسة الأحمال الحراريه لمخلف المواد

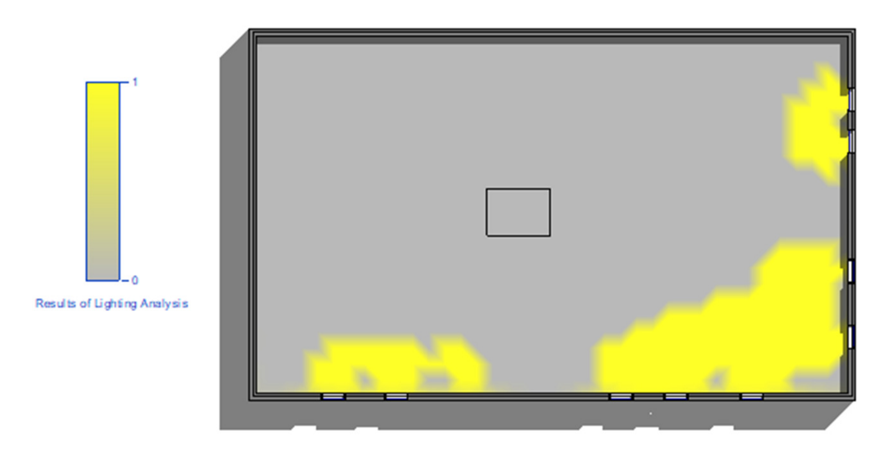


- درسات احمال التكيف سواء تبريد او تسخين

Zone Summary - 2

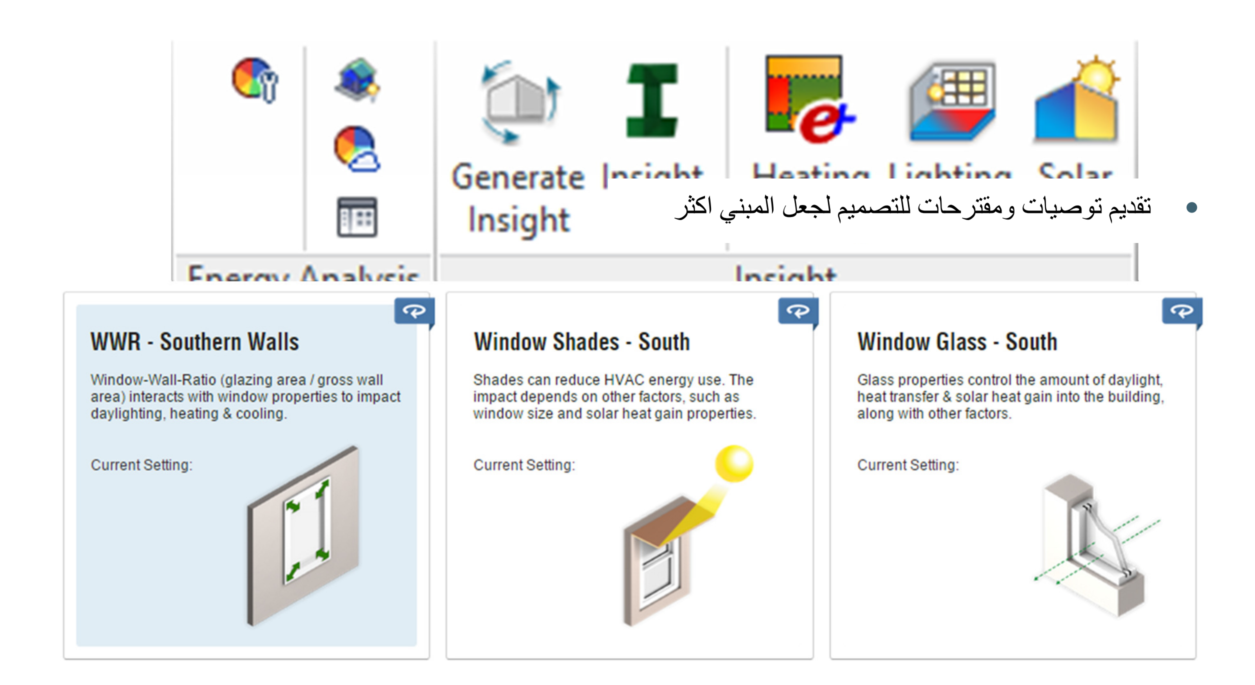
Inputs	
Area (m^2)	312
Volume (m^3)	1,201.52
Cooling Setpoint	23 °C
Heating Setpoint	21 °C
Supply Air Temperature	12 °C
Number of People	11
Infiltration (L/s)	0.0
Air Volume Calculation Type	VAV - Single Duct
Relative Humidity	46.00% (Calculated)
Psychrometrics	
Psychrometric Message	None
Cooling Coil Entering Dry-Bulb Temperature	23 °C
Cooling Coil Entering Wet-Bulb Temperature	16 °C
Cooling Coil Leaving Dry-Bulb Temperature	11 °C
Cooling Coil Leaving Wet-Bulb Temperature	11 °C
Mixed Air Dry-Bulb Temperature	23 °C
Calculated Results	
Peak Cooling Load (W)	**17,946**
Peak Cooling Month and Hour	March 02:00 م
Peak Cooling Sensible Load (W)	17,338
Peak Cooling Latent Load (W)	608
Peak Cooling Airflow (L/s)	1,341.6
Peak Heating Load (W)	**8,946**
Peak Heating Airflow (L/s)	723.5
Peak Ventilation Airflow (L/s)	0.0
Checksums	
Cooling Load Density (W/m^2)	57.50
Cooling Flow Density ($L/(s \cdot m^2)$)	4.30
Cooling Flow / Load ($L/(s \cdot kW)$)	74.76
Cooling Area / Load (m^2/kW)	17.39
Heating Load Density (W/m^2)	28.67
Heating Flow Density ($L/(s \cdot m^2)$)	2.32
Ventilation Density ($L/(s \cdot m^2)$)	0.00
Ventilation / Person (L/s)	0.0

- عمل اضاءه طبيعيه للمبنى.



- عمل اضاءه طبيعيه للمبنى.

- تقديم توصيات ومقترحات للتصميم لجعل المبني اكثر



الكتلة الحرارية

سنناقش هنا كيفية الإستفادة من التطبيقات العملية للـ BIM التي تخدم تصميم الأبنية الصديقة للبيئة في محاولة لتوضيح إمكانية تناول العلم الأكاديمي وترجمته إلى خطوات يســيرة توفر للمصـــمم مجالاً أكثر واقعية في مراحل التخيل وأدق من حيث مخرجات التصميم المعماري مما يؤكد قدرة الـ BIM على تخطي الأبعاد الخمسة الشهيرة إلى البعد السادس من أبعاد التصميم والذي يوفر لمســتخدميه عالماً واســعاً من التحليل وفهم أداء الأبنية في وقت مبكر جداً ليســاهم في إتخاذ القرارات التصـميمة بشكل أكثر وضـوحاً وشـفافيةً وإقناعاً لمتخذي القرار. سنتعرض لبعض المفاهيم المرتبطة بعناصر بيئية شـديدة التأثير على حياتنا اليومية وأداءنا في الحياة والتي قد يغيب عن بعض المتخصصين _لاسيما من العاملين خارج مجال التصميم المعماري_ مدى أهميتها. سنحاول عرض هذه المفاهيم بشكل مبسط وإيضـاح الإستفادة من آثارها الإيجابي وتفادي أثرها السلبي وسـهولة التعامل معها من خلال إستخدام تطبيقات أو برمجيات الـ BIM.

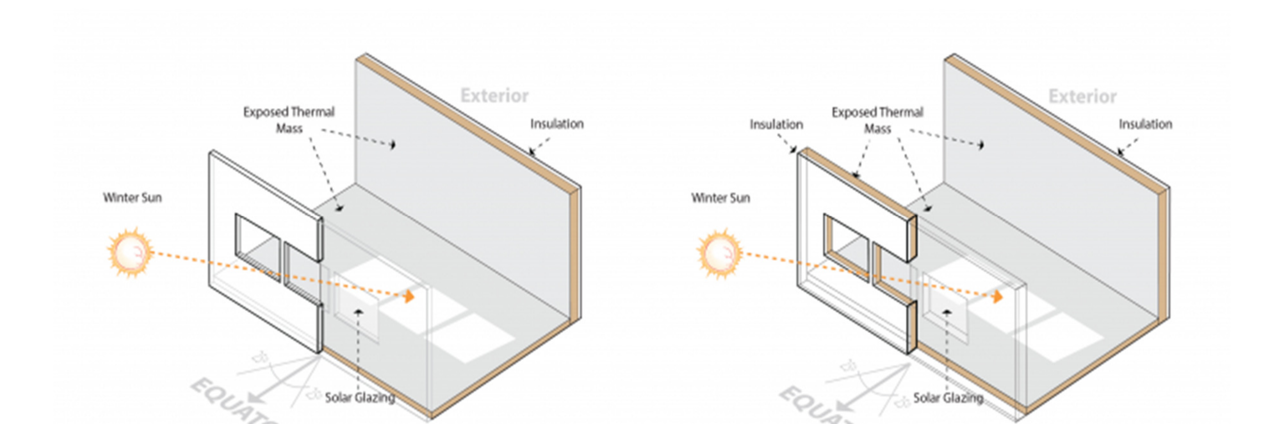
ما هو الكتلة الحرارية (Thermal Mass)؟

تعرف الكتلة الحرارية بمدى قدرة المادة على مقاومة التغيير في درجات الحرارة؛ كلما زادت هذه الخاصـــية للمادة زادت قدرتها على إمتصـــاص وتخزين الحرارة. وتعد الكتلة الحرارية وسـيلة فعالة في تصـميم التدفئة الطبيعية بالاسـتفادة من الطاقة الشمسية حيث أنها توفر القدرة على تخزين المادة للطاقة المكتسبة من الشمس ومن ثم إعادة تحريرها مع مرور الوقت؛ وعلى العكس من ذلك أيضاً توفر للمادة مقاومة التسخين السريع جداً بسبب الإشعاع الشمسي.

الإكتساب المباشر للطاقة الشمسية (Direct Gain Passive Heating System)

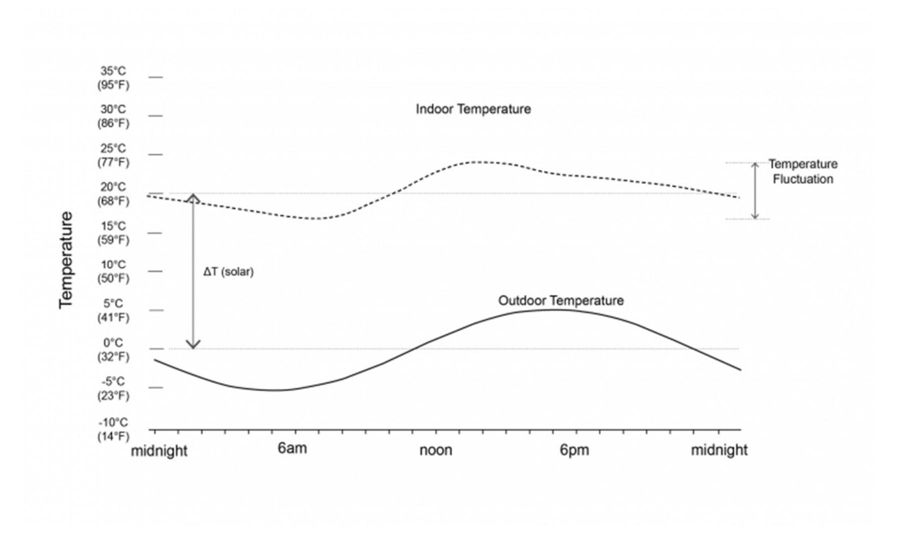
الإكتســاب المباشــر للطاقة الشــمســية يأتي من خلال تكامل بين نظام التدفئة الطبيعية أو ما يطلق عليه مجازاً بالتدفئة الســلبية (Passive Heating System) وبين العناصر التي يتكون منها النظام مثل:

1. الزجاج/التزجيج الشمسي (جمع الطاقة الشمسية)
2. الكتلة الحرارية (التخزين المتوسط للحرارة)
3. ويعد توزيع الفتحات ومساحات الشبابيك الزجاجية من أهم عناصر تجميع الطاقة الشمسية



الإستفادة من الكتلة الحرارية (Thermal Mass) في تصميم المباني

المباني التي يتم تدفئتها باستخدام الطاقة الحرارية المباشرة وجمع أشعة الشمس (Solar Energy) التي أمكن السماح لها بالدخول للفراغات الداخلية للمبنى من خلال النوافذ الزجاجية والتغطيات الشفافة للأسقف ومساحات الزجاج التي يتم تشكيلها في تصميم فرق مناسيب الأسقف وميولها في الشتاء جميعها ستحدد متوسط درجة الحرارة داخل المبنى خلال اليوم والتي يتم التعبير عنها بـــ ΔT (Solar) ، وتعبر أيضاً عن الفرق بين متوسط درجة الحرارة داخل المبنى والأعلى من متوسط درجة الحرارة خارجه ؛ جزء كبير من هذه الطاقة يجب تخزينه في الكتلة الحرارية لمكونات الفراغ (الجدران، الأرضيات و الأسقف....) وإعادة تفريغ هذه الطاقة للتدفئة في أوقات الليل. حجم الطاقة والموقع والمساحة وسماكة الجدران كلها عوامل تشكل الكتلة الحرارية للفارغ والتي تحدد مدى التقلب في درجة الحرارة (temperature fluctuation) داخل المبنى خلال اليوم.



في فصل الشتاء يفقد المبنى حوالي (65%) من الحرارة خلال ساعات الليل و (35%) يتم فقدها خلال النهار. إذا كانت مساحات الزجاج تسمح بتجميع قدراً كافياً من أشعة الشمس في يوم صافي في الشتاء لتدفئة الفراغ لمدة 24 ساعة (يوم كامل) فإن جزء كبير من هذه الحرارة قد تم تخزينه خلال النهار (أثناء سطوع الشمس) ومن ثم تحريرها ليلاً. أما إذا كان جزء صغير من هذه الحرارة هو الذي تم تخزينه بينما يتوفر الكثير منها أثناء النهار فلن تكون كافية للتدفئة ليلاً. نتيجة هذه الحالة هي ارتفاع درجة الحرارة المبنى نهاراً وانخفاضها ليلاً ما يعد تقلباً/تذبذباً كبيراً في درجة الحرارة (High temperature fluctuation).

العناصر المؤثرة في الاستفادة من الكتلة الحرارية (Thermal Mass)

(موقع وسماكة وتوزيع جدران الكتلة الحرارية)

العلاقة بين مساحة الزجاج التي تسمح بدخول أشعة الشمس ومساحة السطح وبين سماكة الكتلة الحرارية تحدد التذبذب في درجة حرارة الفراغ خلال اليوم (Temperature fluctuation). بينما تنقل مواد البناء الحرارة ببطء من على الســطح إلى مادة الجدار فإنه يجب توفر مســاحة كافية من الكتلة الحرارية بالفراغ وأن تكون موزعة على مســاحة كبيرة لتمتص وتخزن الطاقة الحرارية المكتسبة أثناء النهار من أجل الحفاظ على التقلب في درجة الحرارة في حدود مقبولة.

يفضل تنفيذ المباني الداخلية بسماكة لا تقل عن 10 سم (جدران، أرضيات و/أو أسقف)

أن تكون النسبة بين مساحة السطح مقارنة بالأسطح الزجاجية المعرضة للشمس على الأقل (3:1) ؛ والأفضل أن تكون النسبة (9:1) كحد أقصى.

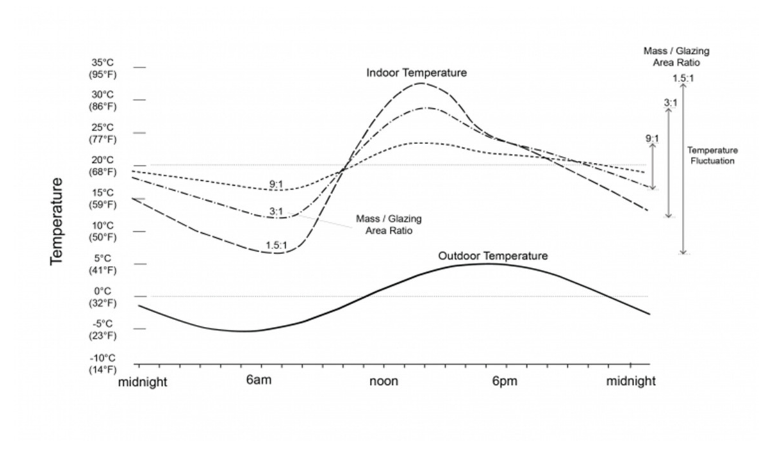
كلما ارتفعت نسبة مساحة سطح الكتلة الحرارية: المساحة الزجاجية التي المعرضة للشمس (Mass/Glazing area ratio)؛ كلما زاد استقرار درجة الحرارة الداخلية.

تذبذب درجات الحرارة داخل الفراغ خلال اليوم الذي يعبر عن نســب مختلفة لمســاحة الكتلة الحرارية: المســاحة الزجاجية التي المعرضة للشمس (Mass/Glazing area ratio) يمكن حسابها تقريبياً من خلال الجدول التالي:

Mass/Glazing area ratio	Formula of Indoor Temperature Fluctuation
1.5 : 1	**1.11 x ΔT (Solar)**
3 : 1	**0.74 x ΔT (Solar)**
9 : 1	**0.37 x ΔT (Solar)**

في الحالة المثالية لنسبة (Direct Gain : Glazing) لحساب مساحة الزجاج المعرضة لأشعة الشمس، يكون متوسط درجة الحرارة داخل الفراغ في أحد أيام الشتاء الصافية يساوي تقريباً 21°C (70°F) أو أن التذبذب في درجة الحرارة ΔT (solar) هو الفرق بين درجة الحرارة 21°C (70°F) وبين متوسط درجة الحرارة اليومية الخارجية خلال فصل الشتاء(في الشهر الأكثر برودة).

Mass/Glazing Area Ratio Temperature Fluctuation



Mass/Glazing Area Ratio of 3:1

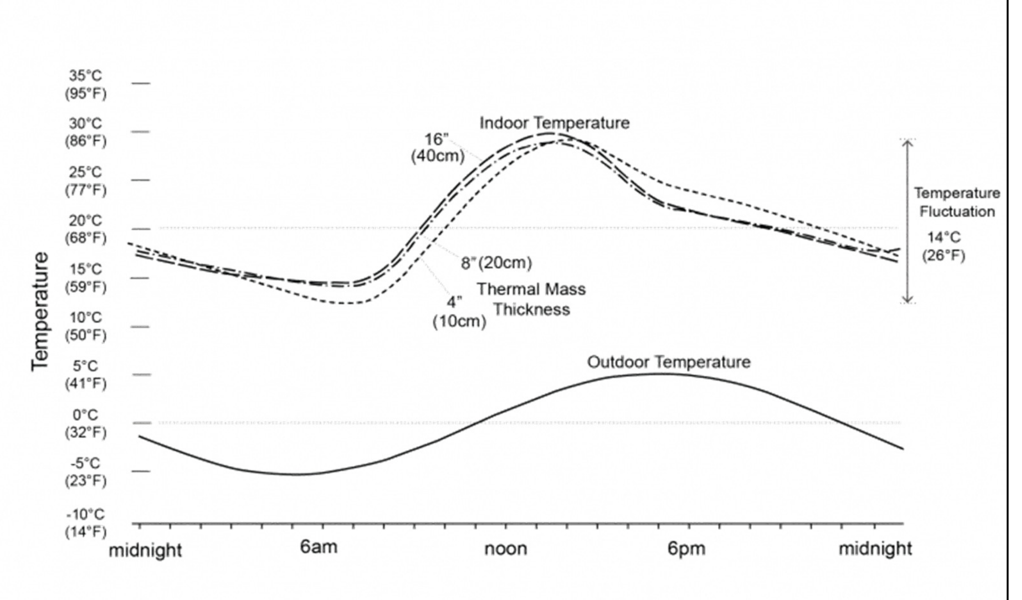
For 4" (10cm), 8" (20cm), 16" (40cm) of exposed thermal mass thickness

Exterior
Exposed Thermal Mass
Insulation
Winter Sun
Solar Glazing
EQUATOR

The surface area of concrete exposed to over the day is 3 times the area of the solar glazing. The illustrations represent a space with glazed openings and light colored interior surfaces and a medium colored thermal mass floor or wall.

تبلغ مساحة الجدار المعرضة للشمس خلال اليوم ثلاثة مرات مساحة سطح الزجاج المعرض للشمس.

يوضح الرسم الفراغ فتحات الزجاج مع أسطح داخلية ذات لون فاتح وكتلة حرارية أرضية أو حائطية ذات لون متوسط.

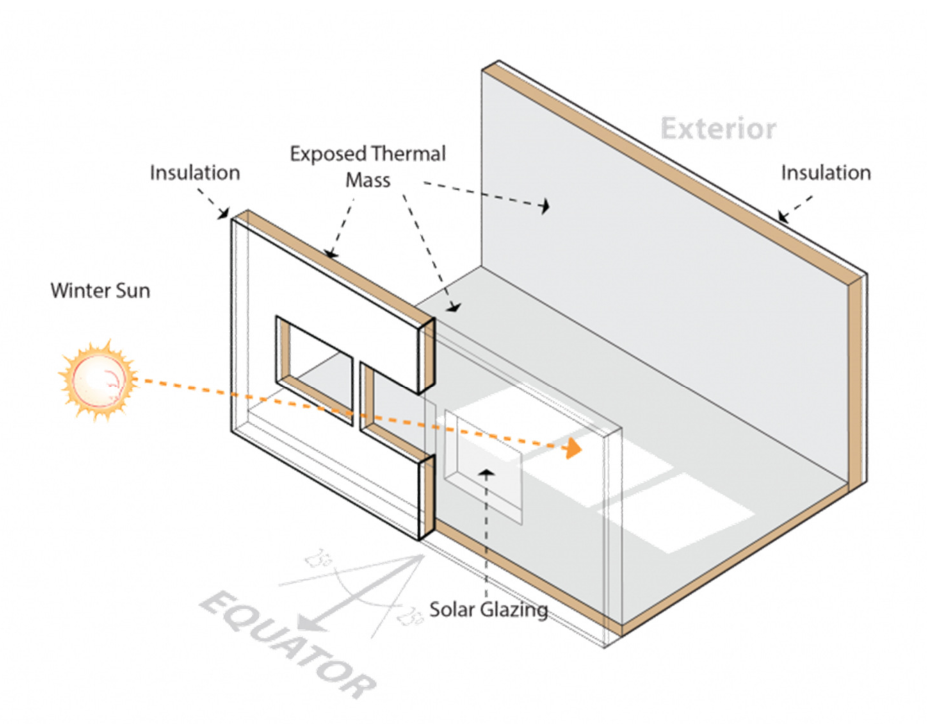


Mass/Glazing Area Ratio of 9:1

For 4" (10cm), 8" (20cm), 16" (40cm) of exposed thermal mass thickness

The graph illustrates space air temperatures for a glazing area to thermal mass surface area ratio of 3:1 and mass thicknesses of 10, 20 and 40 centimeters (4, 8 and 16 inches). An increase in masonry thickness beyond 20 centimeters (8 inches) results in little change in space temperature fluctuation. The temperature fluctuation over the day is approximately 14℃ (26℉).

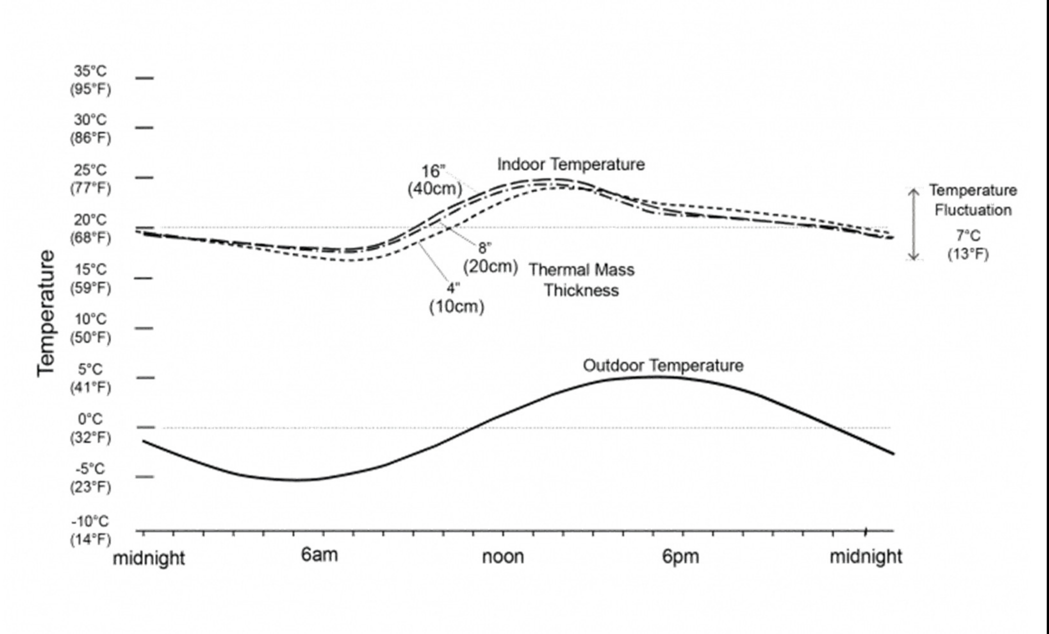
يوضح الرسم البياني درجة حرارة الفراغ لنسبة مساحة الزجاج : مساحة سطح الكتلة الحرارية 3:1 وسماكات 10و20 و40 سم(4 و 8 و 16 يوصة) ؛ كل زيادة في السماكة عن 20 سم (8 بوصة) يقابلها تغيير صغير في تذبذب في درجة حرارة الفراغ. التذبذب خلال اليوم يساوي (26℉) 14℃ تقريباً.



The surface area of concrete exposed to over the day is 9 times the area of the solar glazing. The illustrations represent a space with glazed openings and masonry walls and floor. The walls are a light color and the floor a medium color.

تبلغ مساحة الجدار المعرضة للشمس خلال اليوم تسعة مرات مساحة سطح الزجاج المعرض للشمس.

يوضح الرسم الفراغ فتحات الزجاج مع الجدران والأرضية (لون الجدران فاتح ولون الأرضية متوسط)



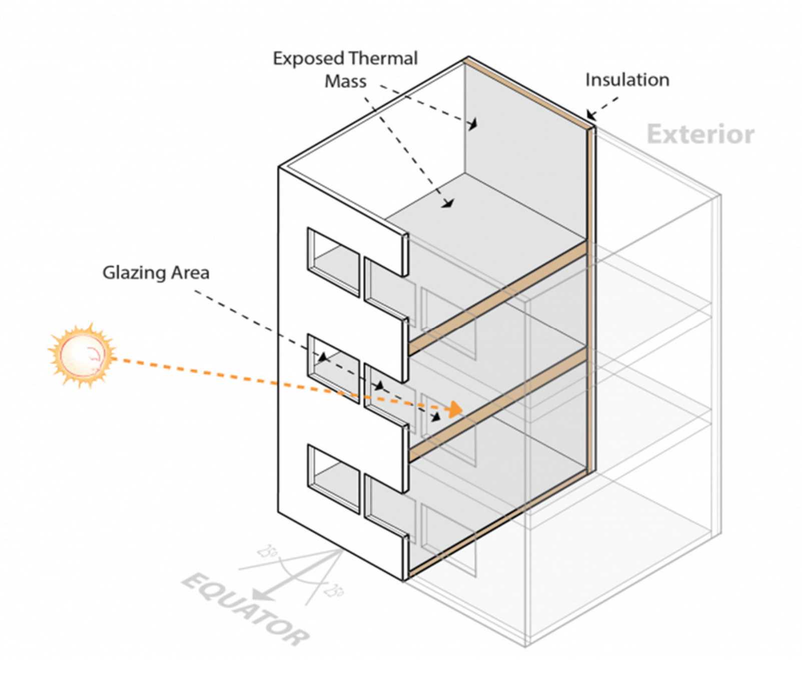
The graph illustrates space air temperatures for a glazing area to thermal mass surface area ratio of 9:1 and mass thicknesses of 10, 20 and 40 centimeters (4, 8 and 16 inches). An increase in masonry thickness beyond 10 centimeters (4 inches) results in little change in space temperature fluctuation. The temperature fluctuation over the day is approximately 7℃ (13℉).

يوضح الرسم البياني درجة حرارة الفراغ لنسبة مساحة الزجاج : مساحة سطح الكتلة الحرارية 9:1 وسماكات 10و 20 و40 سم(4 و 8 و 16 بوصة)

العزل الأسطح الخارجية (Insulate on the Outside)

بالرغم من كفاءة تخزين الحرارة إلا أن السطح المواجهة للخارج سيعمل بسهولة على فقط الحرارة في إتجاه الخارج؛ بالتالي فإنه في حالة إســـتخدام الجدار الخارجي لتخزين الحرارة يجب عزل الوجه الخارجي مما يزيد كفاءته في تفريغ الحرارة المخزنة في إتجاه الداخل مع مراعاة إستمرارية العزل على كامل محيط المبنى وحتى أعلى منسوب الأساسات.

عند تدفئة فراغات غير متصلة فإن كل فراغ سيحتاج حساب المساحات الزجاجية والكتلة الحرارية الخاصة به



□ترجم□ن□وقع 2030palette:

http://2030palette.org/swatches/view/direct-gain-heat-storage/167-masonry-thermal-mass

تصميم المبنى الشامل whole building design

يعمل هذا النظام على مبدأ تكامل الأنظمه العامله في المبنى، ففي الطريقه التقليديه يمر العمل في مرحلة التصـــميم، مخططات الانشاء، العقود، التنفيذ، التسليم، واخيرا التشغيل. اما الطريقه الحديثة المستخدمع في مباني الليد هي مرور العمل بنفس مراحل الطريقه التقليديه بالاضافه الى مرحله ما قبل التصميم و ,مرحلة التشغيل و مراقبة أنظمة المشروع .commissioning

بحث في منزل زينب خاتون:-

انشـــاء المنـــزل:

- يكشف لنا هذا البيت ملامح العصر المملوكي ويمتد بنا إلى العصر العثماني.
- فالبيت قد تم بناؤه عام 1486 ميلادية، أيام حكم المماليك لمصر، على يد الأميرة «شقراء هانم» حفيدة السلطان الناصر حسن بن قلاوون.
- وفي عام 1517 م هزم العثمانيون المماليك في موقعة الريدانية، وبدأ الحكم العثماني في مصر. وتعاقب الوافدون الجدد على سكن البيت وأضفوا لمساتهم عليه، وكان آخرهم زينب خاتون التي سمي البيت باسمها .

عمارة المنزل:

يُعتبر بيت زينب خاتون نموذجًا للعمارة المملوكية. فمدخل البيت صمم بحيث لا يمكن للضيف رؤية من بالداخل وهو ما أطلق عليه في العمارة الإسلامية «المدخل المنكسر». وفور أن تمر من المدخل إلى داخل البيت ستجد نفسك في حوش كبير يحيط بأركان البيت الأربعة وهو ما اصطلح على تسميته في العمارة الإسلامية بـــ "صحن البيت"، والهدف من تصميم البيت بهذا الشكل هو ضمان وصول الضوء والهواء لواجهات البيت وما تحويه من حجرات. وبيت زينب خاتون يتطابق في هذه السمة مع البيوت الأخرى في القاهرة الفاطمية مثل بيت الهراوي والذي تم بناؤه عام 1486، نفس العام الذي تم فيه بناء زينب خاتون بل ومواجه له أيضاً، وكذلك بيت السحيمي الذي تم بناؤه عام 1648، مما يدل على أن الصحن كان سمة أساسية لعمارة البيوت

في العصرين المملوكي والعثماني.ودون التطرق إلي باقي عمارة المنزل لكن هنا نشير إلى إحدى غرف الأميرة وهي الركن الخاص بالولادة في الطابق الثالث حيث تتميز تلك الغرفة بالزجاج الملون المتقن الصنع الذي يضيء الغرفة بألوان مختلفة حين يسقط ضوء الشمس عليه. وعلى الجانب الأيسر من الحجرة، يوجد باب يؤدي إلى «صندلة»، والأخيرة تشتمل على سرير علوي كانت تمكث فيه السيدة بعد الولادة. فبعد أن تلد السيدة، كانت تصعد إلى الصندلة ولا تترك الغرفة إلا بعد مرور أربعين يومًا. ولذلك حكمة طبية وهي أن مناعة الطفل تكون ضعيفة في الأربعين يوما الأولى. ولذا كانت الصندلة تعمل على عزل الجنين والأم عن أي مسببات قد تضر بصحة أي منهما.

وصف المنزل:

1- المدخل:

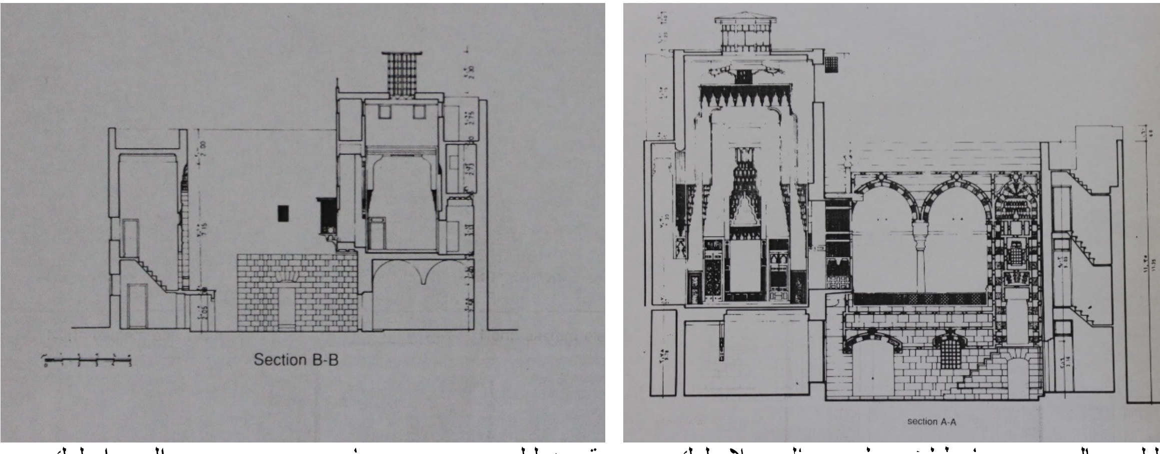
البيت صمم بحيث لا يمكن للضيف رؤية من بالداخل وهو ما أطلق عليه في العمارة الإسلامية «المدخل المنكسر».

2- الحوش:

عبارة عن حوش كبير يحيط بأركان البيت الأربعة وهو ما اصطلح على تسميته في العمارة الإسلامية بـ «صحن البيت»
- الهدف من تصميم البيت بهذا الشكل:-
هو ضمان وصول الضوء والهواء لواجهات البيت وما تحويه من حجرات مع الحفاظ على الخصوصية.

3- القباب المتداخلة وتكييف الهواء:

ويشتمل الطابق الأول على «المندرة» وهي المكان المخصص لاستقبال الضيوف من الرجال.
- وكما يتضح في الدور الأول استخدام القباب كوسيلة للتهوية.
- الدور الثاني يحدد لنا أنماطًا هندسية أخرى استخدمها المهندس المملوكي لتهوية الغرف، ويشتمل الطابق الثاني على مقعد



الشكل 3.1 قطاع A-A

الشكل 3.2 قطاع B-B

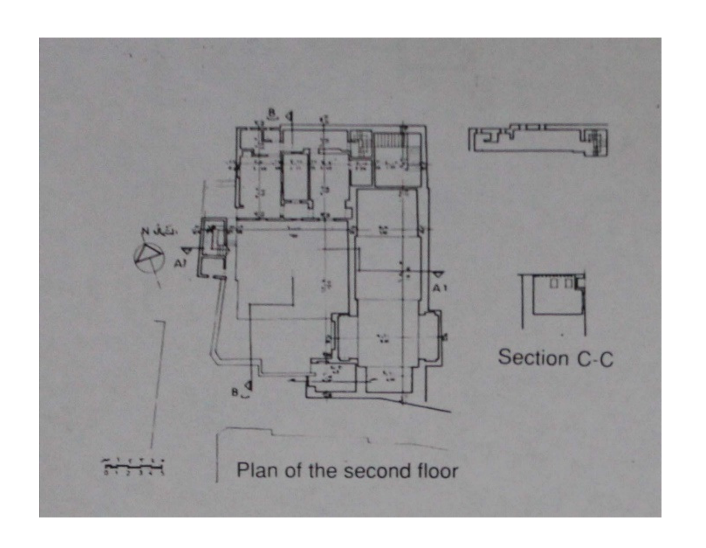
للرجال ... سلاملك»، و مقعد للحريـ ... «الحراملك.»
ويتكون ال ... طل على صحن البيت؛ ويتصل به ، ... ل إلى الحراملك.

4- زخارف:

يظهر عنصرا الجمال في الحراملك، فتمتد الزخارف إلى أعلى السقف بارتفاع أربعة عشر مترًا، وتتدلى من السقف ثريا كبيرة تضاء بالزيت.

5- الشخشيخة:-

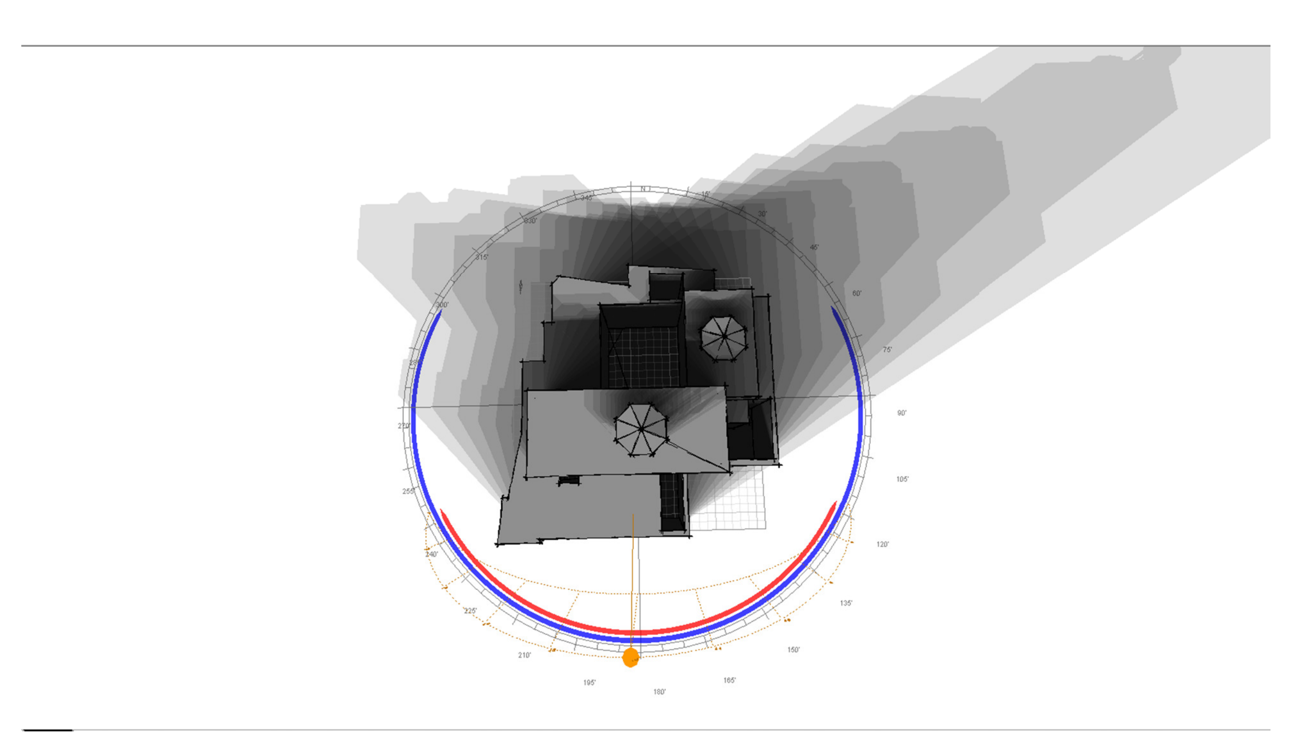
- تعلو السقف، قبة متسعة وهي ما أطلق عليها «الشُخشيخة» في العمارة الإسلامية وتعمل على إدخال مزيد من الإضاءة إلى الحجرة وخلق مجالٍ لتيار الهواء.
ويبدو أن هذا المكان كان مفضلاً لدى سيدات البيت في الماضي، فعلى جانبي المشربيات، تمتد «الكتبيات»، التي كان تحفظ فيها النساء الكتب، فربما كانت تجلس السيدة لتطلع على الكتب بينما تستمتع بالهواء والضوء أسفل المشربية.



الشكل 3.3: مسقط أفقي

الدراسه البحثيه لمبنى زينب خاتون :

اظهار التاثيرات المختلفه لعناصر المناخ وايضاح التصميم العمراني والمعماري للمبني الاثري من التهويه الطبيعيه وحركه الهواء داخل الفراغات ودراســه حركه الشـمس واسـتغلال الفتحات الصــغيره لتجنب اكتسـاب الحراره من الواجهات الجنوبيه .



الشكل 3.4: حركة الظل على مدى عام

دراســه الوضــع الراهن لحركه الاظلال علي المبني علي مدار السنه ويوضح من الصوره كالاتي باستخدام برنامج Autodesk Ecotec:

1-وجود ارتفاعات مختلفه في كتل المبني وادي ذلك اللي زيداه نسبه الاظلال داخل الحوش او صحن البيت

2- الحوائط الجنوبيه بجوار صـــحن البيت تم اظلالها نتيجه ارتفاع الكتله الجنوبيه واد ذلك اللي تجنب ارتفاع درجه الحراره داخل المنزل

دراسه التهويه الطبيعيه للمبني:

تم عمل نمذجه المباني BIMعلي□رنا□ج Revit و□ســـم النموذج للد□اســـه التحليليه لحركه الهواء□ين الفراغات وصحن المبني وتوضيح □اكن الملائف وتاثيرها علي عمليه تبريد وتغير حركه الهواء الطبيعيه .

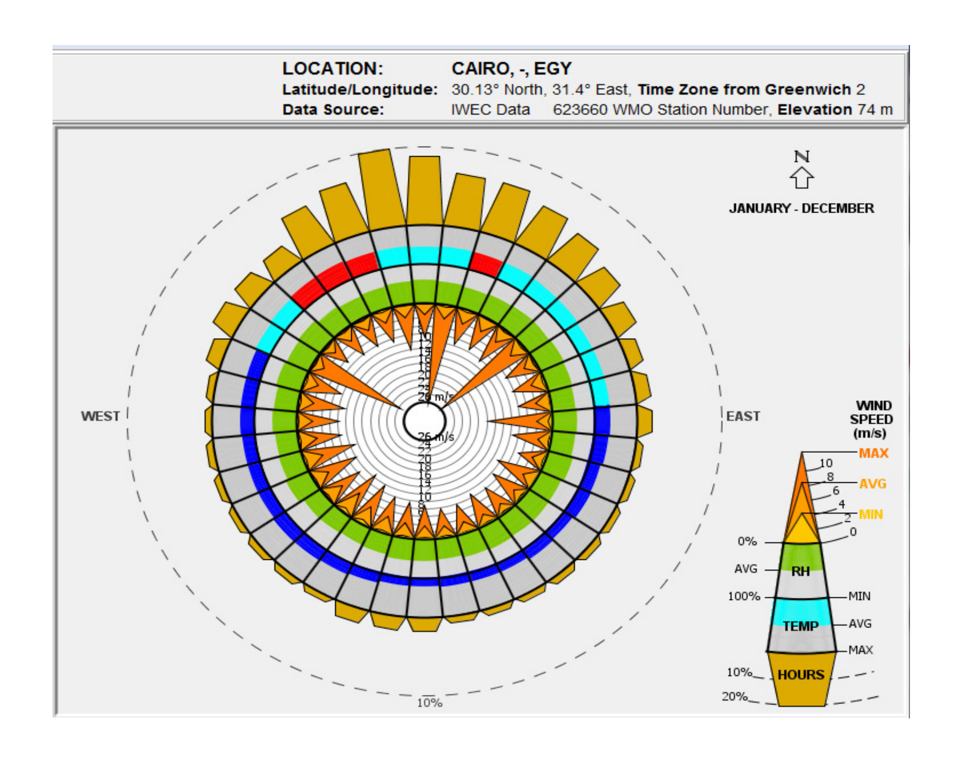
للتهوية داخل المبنى أهمية كبيرة وتعتبر إحدى العناصـــر الرئيســـية في المناخ ونقطة الانطلاق في تصـــميم المباني و□تباطها المباشـــر□عها فالتهوية والتبريد الطبيعيين□همان ود□هما كبير في تخفيف وطأة الحر ود□جات الحرا□ة الشديدة ،□ل هما المخرج الرئيسي لأز□ة الاستهلاك في الطاقة إلى حد كبير لأن أز□ة الاستهلاك في الطاقة□ردها التكييف الميكانيكي والاعتماد عليه كبير والذي نريده فراغات تتفاعل□ع هذه المتغيرات المناخية أي نريد أن نلمس نسمة هواء الصيف العليلة تنساب في دو□نا و□بانينا ونريد الاستفادة□ن الهواء وتحريكه داخل□يئتنا المشيدة لإزاحة التراكم الحرا□ي وتعويضـــه□زخات□ن التيا□ات الهوائية المتحركة المنعشـــة . فكل شـــي طبيعي عادة جميل وتتقبله النفس وترتاح له فضلا عن□زاياه الوظيفية.

تعريف التهوية الطبيعية:

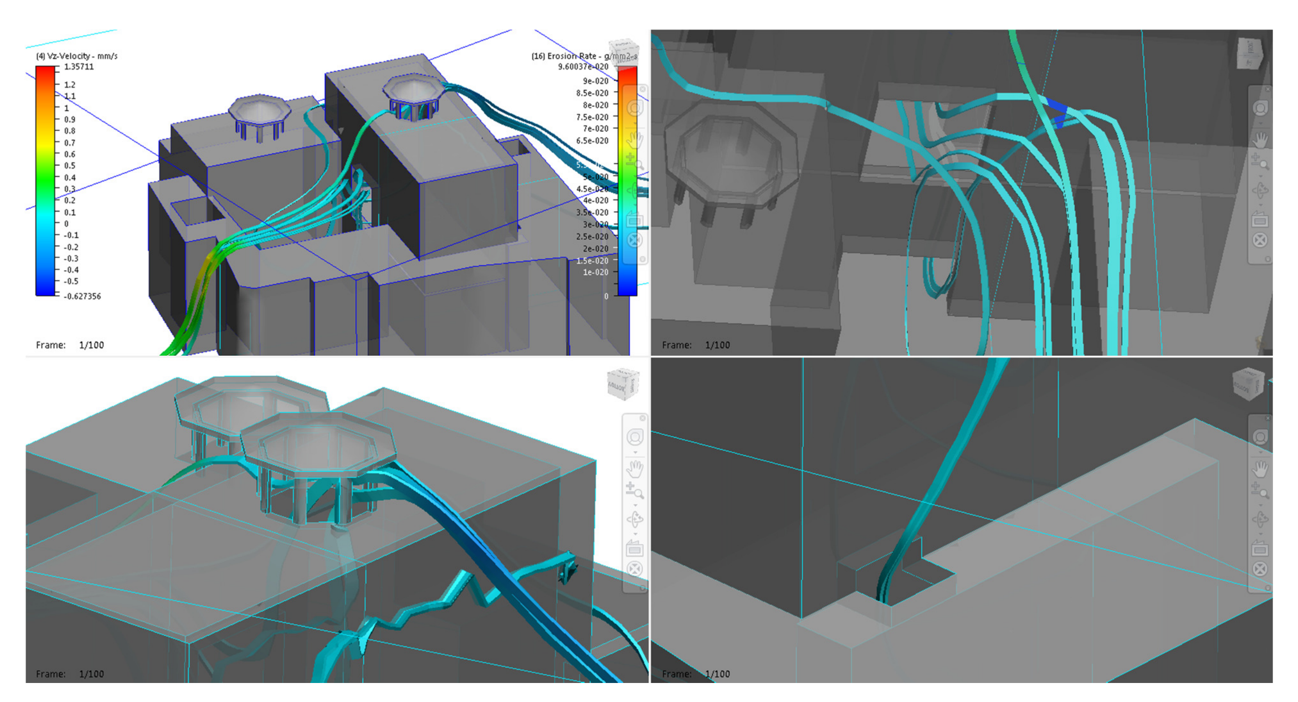
تعرف التهوية□شـــكل عام على انها عملية تبديل للهواء الفاســـد الموجود داخل المبنى وتهدف التهوية الى إيجاد جو داخلي□ريح للأشخاص المتواجدين داخل حيز□عين سواء كان□نزل او□كتب او و□شة فنية ، □ا التهوية الطبيعية فهي التي تعتمد□شكل كلي على التغيرات في العناصر الطبيعية المحيطة□المبنى كحركة الرياح والتضليل ود□جات الحرا□ة ، وذلـك□ن خلال تـوجـيـه الـمـبـنـى واخـتـيـا□ الـمـكـان الـمـنـاســـب لـفـتـحـات الـتـهـويـة فـيـه.

اولا : د□اسه حركه الهواء علي□رنا□ج استخراج التهويه علي□نطقه□صر الفاطميه

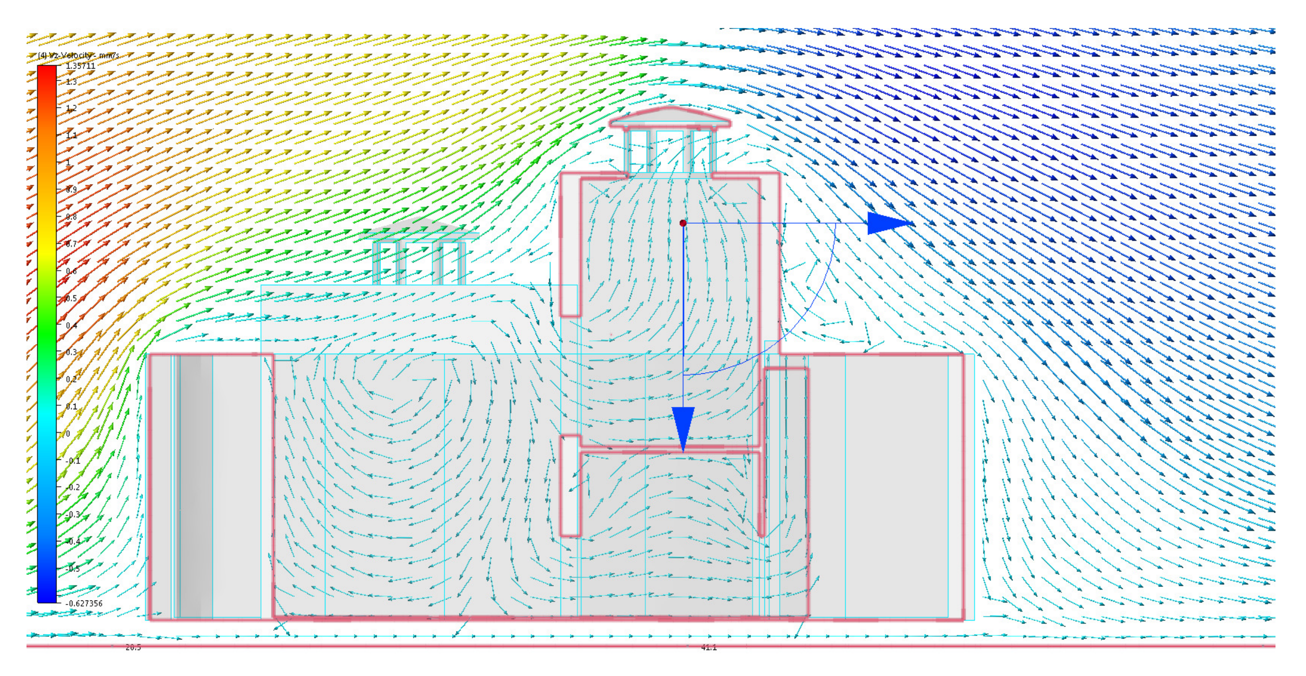
استخدام claimant consultant وتم توضيح حركه الهواء شماليه غ□يه (الرياح المحببه)



الشكل 3.4: حركة الهواء شماليه غربيه



الشكل 3.5: صورة تحليليه حركة الهواء



الشكل 3.6: قطاع تحليلي لحركة الهواء

حركه الاسـهم توضـح مامدي اسـتغلال صـحن البيت في عمل التهويه وتغير طبيعيه الهواء وتجديده واخراج الهواء من الطرف الاخر للمبني عن طريق الشخشيخه .

:المراجع

- E, Krygiel & B. Nies. Green BIM: Successful Sustainable Design with Building Information Modeling. Retrieved from: http://bimarabia.com/os/?p=27073.
- A.AL Ajaily, التهوية الطبيعيه في المباني Retrieved from: http://mirathlibya.blogspot.com.eg/2010/09/blog-post 22.html
- الاستفادة من تقنيات التهوية الطبيعية في المباني الخضراء. Retrieved from: https://www.ts3a.com/bi2a/?p=554
- USGBC, GREEN BUILDING & LEED CORE CONCEPTS GUIDE, 1ST EDITION.
- MEINHOLD,B, Zaha Hadid's Petroleum Research Center (Ironically) Aims For LEED Platinum. Retrieved from: https://inhabitat.com/zaha-hadids-petroleum-research-center-ironically-aims-for-leed-platinum/
- Umaya. The Sustainable City, 2017. Retrieved from: http://umayalighting.com/projects/sustainable-city